ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ
ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ
ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

6 Αυγούστου 2018 | ΤΕΥΧΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ | Αρ. Φύλλου **3209**

## ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Αριθμ. 35011

**Έγκριση Κανονισμού Μεταπτυχιακών Σπουδών του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Υπολογιστική Μηχανική» των Σχολών Χημικών Μηχανικών, Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολιτικών Μηχανικών, Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.**

Η ΣΥΓΚΛΗΤΟΣ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΜΕΤΣΟΒΙΟΥ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ

Έχοντας υπόψη:

1. τις διατάξεις του άρθρου 45 του ν. 4485/2017 «Οργάνωση και Λειτουργία της ανώτατης εκπαίδευσης, ρυθμίσεις για την έρευνα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α΄ 114),

2. Τις διευκρινιστικές εγκυκλίους του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων με αριθμό: α) 163204/Ζ1 ΕΞ. ΕΠΕΙΓΟΝ/29.9.2017 ''Εφαρμογή των διατάξεων του ν. 4485/2017 (Α΄ 114) για θέματα μεταπτυχιακών σπουδών και εκπόνησης διδακτορικών διατριβών-Λοιπά θέματα΄', β) 203446/Ζ1/22.11.2017 ''Διευκρινήσεις σχετικά με την εφαρμογή διατάξεων του ν. 4485/2017 (Α΄ 114), γ) 227378/Ζ1 ΕΞ. ΕΠΕΙΓΟΝ/22.12.2017 ''Εφαρμογή των διατάξεων του ν. 4485/2017 (Α΄ 114) για θέματα μεταπτυχιακών σπουδών, δ) 26407/Ζ1/15.2.2018 'Ίδρυση-Επανίδρυση ΠΜΣ σε εφαρμογή των διατάξεων του ν. 4485/2017 (114 Α΄),

3. την παρ. 3ε, του άρθρου 9, του ν. 3685/2008 «Θεσμικό πλαίσιο για τις μεταπτυχιακές σπουδές» (ΦΕΚ Α΄148),

4. τις διατάξεις του ν. 4009/2011 «Δομή, λειτουργία, διασφάλιση της ποιότητας των σπουδών και διεθνοποίηση των ανωτάτων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων (ΦΕΚ Α΄195), όπως τροποποιήθηκαν και ισχύουν,

5. τις διατάξεις του ν. 4386/2016 «Ρυθμίσεις για την έρευνα και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α΄83), όπως τροποποιήθηκαν και ισχύουν,

6. Τις διατάξεις του ν. 3374/2005 (ΦΕΚ 189/τ.Α΄/2.8.2005) «Διασφάλιση της ποιότητας στην ανώτατη εκπαίδευση. Σύστημα μεταφοράς και συσσώρευσης πιστωτικών μονάδων-Παράρτημα διπλώματος», όπως τροποποιήθηκε και ισχύει.

7. Το π.δ. 75/2013 (ΦΕΚ Α΄119) «Ίδρυση Σχολών στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο»,

8. την αριθμ. Φ1/232/Β1/404/2000 (ΦΕΚ Β΄ 1098) απόφαση «Έγκριση του Εσωτερικού Κανονισμού Λειτουργίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου»,

9. το απόσπασμα πρακτικών της Συνέλευσης της Σχολής Χημικών Μηχανικών Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (συνεδρίαση 25-4-2018),

10. την απόφαση της Συγκλήτου του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (συνεδρίαση 10-5-2018),

11. το γεγονός ότι με την παρούσα δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζουμε:

Εγκρίνει τον Κανονισμό Μεταπτυχιακών Σπουδών του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Υπολογιστική Μηχανική» των Σχολών Χημικών Μηχανικών, Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολιτικών Μηχανικών, Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, ως ακολούθως:

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1:
ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ

Άρθρο 1
Σκοπός των ΔΠΜΣ

Με αφετηρία τη διακεκριμένη θέση που κατέχει στο διεθνή χώρο ως έγκριτο δημόσιο πανεπιστήμιο, το οποίο προάγει τις επιστήμες και την τεχνολογία, το ΕΜΠ οργανώνει και λειτουργεί Διατμηματικά ή Διιδρυματικά Προγράμματα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) ώστε να προάγεται η διεπιστημονικότητα. Τα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ οδηγούν στην απόκτηση Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ).

Το ΔΜΣ ισοδυναμεί κατά αναλογία με τη διάρκειά του με 90 πιστωτικές μονάδες-ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System), για τα ΠΜΣ διάρκειας 3 ακαδ. εξαμήνων ή 120 ECTS για τα ΠΜΣ διάρκεια 4 ακαδ. εξαμήνων.

Το ΔΜΣ είναι τίτλος ειδίκευσης, είναι ισότιμο προς πτυχίο Master of Science και αποτελεί δεύτερο μεταπτυχιακό τίτλο για τους διπλωματούχους ενιαίων αδιάσπαστων 5ετών σπουδών, όπως οι μηχανικοί. Το ΔΜΣ αποδεικνύει γνώση στη συγκεκριμένη διεπιστημονική γνωστική περιοχή κάθε ΔΠΜΣ. Η απόκτηση ΔΜΣ δεν συνεπάγεται την απόκτηση του βασικού Διπλώματος του ΕΜΠ.

Στόχοι των ΠΜΣ του ΕΜΠ είναι η ανταπόκριση στις τρέχουσες και μελλοντικές αναπτυξιακές ανάγκες, αλλά και στις τεκμηριωμένες ερευνητικές επιλογές, η συνεκτικότητα και το επιστημονικό βάθος, καθώς και η διατήρηση και ενίσχυση της ποιότητας και της διεθνούς αναγνώρισης των χορηγούμενων από το ΕΜΠ τίτλων σπουδών.

Κάθε ΔΠΜΣ του Ιδρύματος:

i. υπηρετεί τους στόχους και τις στρατηγικές επιλογές του Ιδρύματος για τις παρεχόμενες από αυτό μεταπτυχιακές σπουδές υψηλής στάθμης,

ii. διατηρεί την αρχή της διεπιστημονικότητας και διατμηματικότητας των ΠΜΣ του ΕΜΠ, τα οποία οδηγούν στην απόκτηση ΔΜΣ,

iii. εμπίπτει στο γνωστικό πεδίο της Σχολής ή των Σχολών από τις οποίες προτείνεται, και

iv. δεν έχει σημαντικές επικαλύψεις με υπάρχοντα προγράμματα/υπάρχουσες κατευθύνσεις μεταπτυχιακών σπουδών του ΕΜΠ ή με δράσεις που στοχεύουν στην επαγγελματική κατάρτιση ή τη δια βίου μάθηση.

Άρθρο 2
Αρμόδια όργανα

Αρμόδια όργανα για την ίδρυση, οργάνωση και λειτουργία των ΠΜΣ είναι τα ακόλουθα:

α) Η Σύγκλητος του ΕΜΠ είναι το αρμόδιο όργανο για τα θέματα ακαδημαϊκού, διοικητικού, οργανωτικού και οικονομικού χαρακτήρα των ΠΜΣ. Επίσης, η Σύγκλητος ασκεί όσες αρμοδιότητες σχετικά με τα ΠΜΣ δεν ανατίθενται από το νόμο ειδικώς σε άλλα όργανα.

β) Η Γενική Συνέλευση (ΓΣ) κάθε Σχολής είναι αρμόδια για την εισήγηση προς τη Σύγκλητο δια της Συγκλητικής Επιτροπής Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΕΜΣ) για την αναγκαιότητα ίδρυσης ΠΜΣ, τον ορισμό των μελών των Συντονιστικών Επιτροπών (ΣΕ), την κατανομή του διδακτικού έργου μεταξύ των διδασκόντων του ΠΜΣ, και τη συγκρότηση των επιτροπών επιλογής ή εξέτασης των υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών. Επίσης, διαπιστώνει την επιτυχή ολοκλήρωση της φοίτησης προκειμένου να απονεμηθεί το ΔΜΣ και ασκεί κάθε άλλη αρμοδιότητα που προβλέπεται από το νόμο. Στην περίπτωση μονοτμηματικών Σχολών των ρόλο της Γενικής Συνέλευσης του Τμήματος έχει η Γενική Συνέλευση της Σχολής.

γ) Στα διατμηματικά ή διιδρυματικά ΠΜΣ, τις αρμοδιότητες της ΓΣ της Σχολής ασκεί η Ειδική Διατμηματική Επιτροπή (ΕΔΕ) ή η Ειδική Διιδρυματική Επιτροπή (ΕΔΙΕ). Οι ΕΔΕ και ΕΔΙΕ συγκροτείται από μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Σχολών-Τμημάτων που εκλέγονται για διετή θητεία από τη ΓΣ κάθε Σχολής και ερευνητές που υποδεικνύονται από το συνεργαζόμενο ερευνητικό φορέα, κατ’ αναλογία του αριθμού των διδασκόντων τους στο ΠΜΣ. Η ΕΔΕ είναι επταμελής ενώ η ΕΔΙΕ είναι εννεαμελής εκ των οποίων δύο είναι εκπρόσωποι των φοιτητών του ΠΜΣ, που εκλέγονται από τους φοιτητές του οικείου ΜΠΣ, για ετήσια θητεία. Η προέλευση των μελών της ΕΔΕ και ΕΔΙΕ καθορίζεται στο Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας που καταρτίζεται μεταξύ των Σχολών-Τμημάτων και Ερευνητικών Κέντρων που συμμετέχουν.

Ο Πρόεδρος της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ, προέρχεται από τη Σχολή που έχει τη διοικητική στήριξη του προγράμματος και η οποία στην συνέχεια χαρακτηρίζεται και ως επισπεύδουσα. Σε ειδικές περιπτώσεις που επιβάλλεται για την εύρυθμη λειτουργία του ΠΜΣ, ύστερα από αιτιολογημένη απόφαση της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ, Πρόεδρος ή/και Διευθυντής αναλαμβάνει μέλος ΔΕΠ από άλλο Τμήμα από αυτό που έχει τη διοικητική στήριξη του ΠΜΣ, ακόμη και από το μη αυτοδύναμο Τμήμα. Η ΕΔΕ ή η ΕΔΙΕ συγκροτείται σε σώμα, με επισπεύδον το αρχαιότερο μέλος της που προέρχεται από την επισπεύδουσα Σχολή και εκλέγει τον Πρόεδρο του σώματος. Στις συνεδριάσεις της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ συμμετέχει το μέλος της Γραμματείας της επισπεύδουσας Σχολής το οποίο έχει αναλάβει την γραμματειακή υποστήριξη του ΔΠΜΣ και μεριμνά για την σύνταξη του πρακτικού των συνεδριάσεων.

Με βάση τα πορίσματα των ετήσιων απολογισμών και των διαδικασιών αξιολόγησης των ΔΠΜΣ του ΕΜΠ και τις εξελίξεις της επιστήμης και της τεχνολογίας, η ΕΔΕ κάθε ΔΠΜΣ αποφασίζει για όλα τα εκπαιδευτικά και ερευνητικά θέματα, με γνώμονα την προσπάθεια συνεχούς βελτίωσης του περιεχομένου, της ποιότητας σπουδών και της γενικότερης λειτουργίας και ανάπτυξης του προγράμματος.

δ) Η Συντονιστική Επιτροπή (ΣΕ) του ΔΠΜΣ απαρτίζεται από πέντε (5) μέλη ΔΕΠ των Σχολών και Τμημάτων που έχουν αναλάβει μεταπτυχιακό έργο στο συγκεκριμένο ΔΠΜΣ και εκλέγονται από τις ΕΔΕ για διετή θητεία. Η σύνθεση των μελών της ΣΕ καθορίζεται στο Ειδικό Πρωτόκολλο Συνεργασίας με σκοπό την εκπροσώπηση όλων των συνεργαζόμενων φορέων. Ο Διευθυντής του ΔΠΜΣ είναι μέλος της ΣΕ και προέρχεται από την επισπεύδουσα Σχολή. Εκλέγεται μαζί με τον αναπληρωτή του με απόφαση της ΕΔΕ (ή της ΕΔΙΕ) για διετή θητεία. Είναι μέλος ΔΕΠ πρώτης βαθμίδας ή της βαθμίδας του αναπληρωτή καθηγητή και έχει το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με αυτό του ΔΠΜΣ. Ο Διευθυντής του ΠΜΣ συμμετέχει στις συνεδριάσεις της ΕΔΕ χωρίς δικαίωμα ψήφου και εισηγείται στα αρμόδια όργανα του Ιδρύματος για κάθε θέμα που αφορά στην αποτελεσματική λειτουργία του προγράμματος. Ο Διευθυντής δεν μπορεί να έχει περισσότερες από δύο συνεχόμενες θητείες.

Η ΣΕ είναι αρμόδια για την παρακολούθηση και το συντονισμό της λειτουργίας του ΠΜΣ.

Τα μέλη των ανωτέρω οργάνων δεν δικαιούνται επιπλέον αμοιβής ή αποζημίωσης για τη συμμετοχή τους σε αυτές.

Άρθρο 3
Διοικητική υποστήριξη των ΔΠΜΣ στο ΕΜΠ

α) Σύμφωνα με την πολιτική του Ιδρύματος για την αποκέντρωση αρμοδιοτήτων και ενίσχυση των Σχολών του, αναβαθμίζονται λειτουργικά οι αντίστοιχες Γραμματείες και συνακόλουθα η υποστήριξη των μεταπτυχιακών σπουδών σε επίπεδο Σχολής.

β) Παράλληλα, σε επίπεδο κεντρικής διοίκησης, η Διεύθυνση Σπουδών περιλαμβάνει ειδικό τμήμα για τις μεταπτυχιακές σπουδές του Ιδρύματος.

γ) Επιδίωξη του Ιδρύματος είναι το προσωπικό υποστήριξης των μεταπτυχιακών σπουδών κάθε Σχολής να

ενισχύεται και από το προσωπικό που προσλαμβάνεται για την εκτέλεση ερευνητικών προγραμμάτων σχετικών με τις μεταπτυχιακές σπουδές.

δ) Η υποστήριξη των μεταπτυχιακών σπουδών κάθε Σχολής ενισχύεται μηχανογραφικά και καλύπτει τις ακόλουθες δράσεις:

i. Διαδικασία προκήρυξης θέσεων μεταπτυχιακών φοιτητών.

ii. Πληροφορίες για το πρόγραμμα, σε περιόδους προκηρύξεων.

iii. Συγκέντρωση δικαιολογητικών υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών.

iv. Εγγραφές των μεταπτυχιακών φοιτητών και επικαιροποίηση στην αρχή κάθε διδακτικής περιόδου.

v. Σύνταξη καταλόγου εγγεγραμμένων μεταπτυχιακών φοιτητών ανά πρόγραμμα και μάθημα.

vi. Αρχείο παρακολούθησης των μαθημάτων.

vii. Τήρηση καρτέλας για κάθε εγγεγραμμένο μεταπτυχιακό φοιτητή και ενημέρωσή της κατά τη διάρκεια των σπουδών.

viii. Έκδοση δελτίων βαθμολογίας των μεταπτυχιακών φοιτητών.

ix. Σύνταξη των ωρολογίων προγραμμάτων και των προγραμμάτων εξετάσεων.

x. Οργάνωση εκπαιδευτικών επισκέψεων.

xi. Τήρηση αρχείου παραδόσεων ασκήσεων και μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών.

xii. Διαρκής ενημέρωση της ιστοσελίδας του προγράμματος.

xiii. Έκδοση πάσης φύσεως πιστοποιητικών και βεβαιώσεων, που χορηγούνται κατόπιν αιτήσεως των ενδιαφερομένων.

xiv. Διαδικασίες χορήγησης δανείων και υποτροφιών.

xv. Τήρηση μηχανογραφημένου αρχείου μεταπτυχιακών φοιτητών.

xvi. Στήριξη των ΓΣ των Σχολών.

xvii. Στήριξη των ΕΔΕ των ΔΠΜΣ.

xviii. Παροχή πάσης φύσεως πληροφοριών και στοιχείων σχετικά με τις μεταπτυχιακές σπουδές της Σχολής και διάθεσή τους στον παγκόσμιο ιστό.

xix. Διαδικασίες απονομής τίτλων ΔΜΣ.

xx. Ενημέρωση αρχείου κατόχων ΔΜΣ.

## Άρθρο 4
## Σύνταξη και έγκριση των αναλυτικών προγραμμάτων σπουδών των ΔΠΜΣ

Το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών των ΔΠΜΣ συντάσσεται από την ΕΔΕ του κάθε ΔΠΜΣ, εγκρίνεται κάθε ακαδημαϊκό έτος από τη ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής και τελικά από τη Σύγκλητο.

α) Η ΕΔΕ κάθε ΔΠΜΣ καθορίζει τόσο τα μαθήματα των πενταετούς διάρκειας σπουδών του ΕΜΠ, που καλύπτουν το απαραίτητο για την εγγραφή στο ΔΠΜΣ γνωστικό υπόβαθρο, όσο και τα μαθήματα εμβάθυνσης και όλες τις άλλες απαιτήσεις ενός καλά οργανωμένου ΠΜΣ. Ειδικότερα, με απόφαση της ΕΔΕ, λαμβάνοντας υπόψη και τα πορίσματα των διαδικασιών αξιολόγησης, πρέπει να καθορίζονται μέχρι τα μέσα Απριλίου κάθε έτους, τα εξής:

i. οι τίτλοι και τα αναλυτικά περιεχόμενα των προαπαιτούμενων μαθημάτων των πενταετούς διάρκειας σπουδών του ΕΜΠ, όπως προκύπτουν από τις διατμηματικές απαιτήσεις για το διεπιστημονικό γνωστικό αντικείμενο κάθε ΔΠΜΣ, με τη βιβλιογραφία και τα διδακτικά βοηθήματα.

ii. οι τίτλοι και τα αναλυτικά περιεχόμενα των μαθημάτων κορμού, υποχρεωτικών και κατ’ επιλογήν υποχρεωτικών,

iii. όπως παραπάνω,

iv. οι εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας κάθε μαθήματος, όπου περιλαμβάνονται όλες οι διδακτικές δραστηριότητες,

v. η χρονική αλληλουχία ή αλληλεξάρτηση των μαθημάτων,

vi. τα χαρακτηριστικά του μαθήματος από πλευράς τεχνικής υποστήριξης,

vii. οι επικαλύψεις με άλλα μαθήματα προπτυχιακού και μεταπτυχιακού επιπέδου, και

viii. το σύστημα βαθμολογίας.

Η ΕΔΕ του ΔΠΜΣ μεριμνά για το συνεχή έλεγχο ποιότητας και την αντικειμενική αξιολόγηση όλων των μαθημάτων για την απόκτηση ΔΜΣ ως προς το μεταπτυχιακό επίπεδο και τη διατμηματικότητα και διεπιστημονικότητα της διδακτέας ύλης και των θεμάτων εξετάσεων, προς αποφυγή οποιασδήποτε σχέσης υποκατάστασης των κανονικών προγραμμάτων των πενταετούς διάρκειας σπουδών των Σχολών του Ιδρύματος.

Η ΕΔΕ του ΔΠΜΣ μπορεί, με αιτιολογημένη πρότασή της, και εφόσον δεν αλλάζει τη φυσιογνωμία του ΔΠΜΣ, να τροποποιεί (με προσθήκη, αφαίρεση, συγχώνευση) τα μαθήματα του προγράμματος και να προβαίνει σε ανακατανομή μεταξύ των μαθημάτων στις ακαδημαϊκές περιόδους (εξάμηνα), στο πλαίσιο πάντα της προβλεπόμενης διαδικασίας σύνταξης και έγκρισης του αναλυτικού προγράμματος σπουδών του ΔΠΜΣ.

β) Η διαδικασία σύνταξης και έγκρισης των αναλυτικών ΔΠΜΣ είναι η ακόλουθη:

i. Οι ΕΔΕ των ΔΠΜΣ, σύμφωνα με τις αποφάσεις της Συγκλήτου για τις γενικές αρχές, τη δομή και το γενικό περιεχόμενο των ΔΠΜΣ, οργανώνουν τις απαραίτητες ανά μάθημα ή σύνολα μαθημάτων ομάδες εργασίας, συνθέτουν τα αναλυτικά ΔΠΜΣ, τα υποβάλλουν, μαζί με απολογισμό του προηγούμενου έτους και αιτιολογική έκθεση και ανάλυση του προτεινόμενου προγράμματος, στις Σχολές (στα Τμήματα για τα ΔΠΜΣ) και τους Τομείς που συμμετέχουν και συντονίζουν την προετοιμασία κοινών εισηγήσεων.

ii. Οι έγγραφες εισηγήσεις για το περιεχόμενο, τις διαδικασίες εφαρμογής και την ανάθεση της διδασκαλίας των μαθημάτων του ΔΠΜΣ υποβάλλονται από τη ΓΣ κάθε συμμετέχουσας στο ΔΠΜΣ Σχολής (Τμήματος για τα ΔΠΜΣ), η οποία έχει κωδικοποιήσει τις προτάσεις των Τομέων, προς την ΕΔΕ και προς τη ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής. Η μη υποβολή σημαίνει ανεπιφύλακτη αποδοχή της πρότασης της ΕΔΕ.

iii. Η ΕΔΕ διαμορφώνει την τελική εισήγηση του αναλυτικού προγράμματος και την υποβάλλει στη ΓΣ της επισπεύδουσας το ΔΠΜΣ Σχολής. Η ΓΣ αποφασίζει για

την έγκριση ή τροποποίηση των Προγραμμάτων στα επί μέρους μαθήματα και στο σύνολό τους. Η εν λόγω απόφαση της ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής διαβιβάζεται στη Συγκλητική Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΣΕ-ΜΣ) του Ιδρύματος, στη Διεύθυνση Σπουδών καθώς και στην αρμόδια ΕΔΕ, οι απόψεις της οποίας επίσης διαβιβάζονται άμεσα και στη ΣΕ-ΜΣ.

iv. Η ΣΕ-ΜΣ συνεδριάζει, με ειδικά θέματα ημερήσιας διάταξης τα ΔΠΜΣ του Ιδρύματος, παρουσία και των Διευθυντών μεταπτυχιακών σπουδών και εισηγείται αναλυτικά για κάθε ένα από αυτά προς τη Σύγκλητο.

v. Η Σύγκλητος συνεδριάζει με θέματα ημερήσιας διάταξης την έγκριση των ΔΠΜΣ του Ιδρύματος. Οι σχετικές αποφάσεις της Συγκλήτου κοινοποιούνται στις ΕΔΕ και τις ΓΣ των Σχολών, και είναι υπό τον περιοδικό έλεγχο της Συγκλητική Επιτροπή Μεταπτυχιακών Σπουδών.

vi. Η μη τήρηση της παραπάνω διαδικασίας σύνταξης, έγκρισης και απολογισμού του έργου του αντίστοιχου ΔΠΜΣ απαλλάσσει κατ’ αρχάς το ΕΜΠ από την υποχρέωση υλικής ή ακαδημαϊκής υποστήριξης και από την ευθύνη για το περιεχόμενο και την ποιότητα των μεταπτυχιακών σπουδών που παρέχει το υπόψη ΔΠΜΣ. Στη συνέχεια, μέσω των οργάνων του, το Ίδρυμα κινεί τη διαδικασία της διακοπής λειτουργίας του υπόψη ΔΠΜΣ.

Η παραπάνω διαδικασία συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα.

| Προθεσμία | Αρμόδιο Όργανο | Ενέργεια |
|---|---|---|
| 20/4 | ΕΔΕ | Εισηγήσεις προς τις Σχολές (και τα Τμήματα για τα ΔΠΜΣ) και τους Τομείς για το ΔΠΜΣ του επόμενου έτους. |
| 20/5 | ΓΣ Σχολών (και Τμημάτων για τα ΔΠΜΣ) και Τομείς | Ενιαία εισήγηση προς την ΕΔΕ και τη ΓΣ της συντονίζουσας Σχολής για τα ΔΠΜΣ του επόμενου έτους. |
| 20/6 | ΓΣ συντονίζουσας Σχολής | Έγκριση ΔΠΜΣ επόμενου έτους και εισήγηση στη ΕΜΣ |
| 10/7 | ΣΕ-ΜΣ | Εισήγηση προς Σύγκλητο για τα ΠΜΣ του ΕΜΠ |
| 30/7 | Σύγκλητος | Έγκριση των ΠΜΣ του ΕΜΠ |

Άρθρο 5
Διδάσκοντες

α) Τη διδασκαλία των μαθημάτων και τις ασκήσεις στα ΔΠΜΣ μπορούν να αναλαμβάνουν, εφόσον έχουν επιστημονικό και διδακτικό έργο σχετικό με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ:

i. μέλη ΔΕΠ και ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ, ή διδάσκοντες σύμφωνα με το π.δ. 407/1980 (ΦΕΚ 112Α) ή το άρθρο 19 του ν. 1404/1983 (ΦΕΚ 173Α) ή την παρ. 7 του άρθρου 29 του ν. 4009/2011, ή αφυπηρετήσαντα μέλη ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Σχολών,

ii. μέλη ΔΕΠ άλλων Σχολών του ΕΜΠ με ανάθεση ή μέλη ΔΕΠ άλλων ΑΕΙ ή ερευνητές από ερευνητικά κέντρα του άρθρου 13Α του ν. 4310/2014 (ΦΕΚ 258Α΄) με πρόσκληση, και

iii. επισκέπτες-διδάσκοντες της ημεδαπής ή αλλοδαπής, που είναι καταξιωμένοι επιστήμονες με θέση ή προσόντα καθηγητή ή ερευνητή σε ερευνητικό κέντρο, ή

iv. επιστήμονες αναγνωρισμένου κύρους με εξειδικευμένες γνώσεις ή σχετική εμπειρία στο γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ.

β) Από την κατηγορία (i) προέρχεται τουλάχιστον το ογδόντα τοις εκατό (80%) των διδασκόντων. Τα μέλη ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ πρέπει να είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος, εκτός αν το γνωστικό τους αντικείμενο είναι εξαιρετικής και αδιαμφισβήτητης ιδιαιτερότητας για το οποίο δεν είναι δυνατή ή συνήθης η εκπόνηση διδακτορικής διατριβής.

γ) Η ανάθεση διδασκαλίας σε διδάσκοντες της κατηγορίας (ii) γίνεται όταν η ΕΔΕ αποφασίσει αιτιολογημένα ότι το διδακτικό προσωπικό της κατηγορίας (i) δεν επαρκεί.

δ) Η πρόσκληση διδασκαλίας σε διδάσκοντες της κατηγορίας (iii) γίνεται με απόφαση της μετά από εισήγηση του Διευθυντή του ΔΠΜΣ. Η πρόσκληση επισκέπτη από την αλλοδαπή πραγματοποιείται μόνον εφόσον του ανατίθεται διδασκαλία κατά τα ισχύοντα για την ανάθεση διδασκαλίας στα μέλη ΔΕΠ του ΕΜΠ.

ε) Επιστήμονες, κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος και πρόσθετης ερευνητικής ή επαγγελματικής πείρας, ΕΔΙΠ των συνεργαζομένων Σχολών οι οποίοι είναι κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος μπορούν, χωρίς να προηγηθεί η προαναφερθείσα διαδικασία επιλογής, να συμμετέχουν στο πλαίσιο ενός μαθήματος με την μορφή διαλέξεων ή σεμιναρίων, χωρίς δικαίωμα βαθμολογίας. Το συνολικό ποσοστό τέτοιων διαλέξεων για ένα μάθημα δεν μπορεί να υπερβαίνει το 30% του συνολικού αριθμού ωρών διδασκαλίας του. Απαιτείται έγκριση της ΕΔΕ κατόπιν πρότασης του διδάσκοντα.

ζ) Τη διεξαγωγή των εφαρμοσμένων μεθόδων διδασκαλίας (όπως εργαστηρίων, εργαστηρίων ηλεκτρονικών υπολογιστών, σπουδαστηρίων, εργασιών πεδίου, θεμάτων, ομαδικών εργασιών με προσωπικές παρουσιάσεις, κ.α.) με υψηλή τεχνολογική υποστήριξη μπορούν να συνεπικουρούν μέλη ΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ, καθώς και διδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες και μεταπτυχιακοί φοιτητές. Απαιτείται έγκριση της ΕΔΕ και των αρμοδίων οργάνων της οικείας Σχολής κατόπιν προτάσεως του διδάσκοντα.

η) Τα μέλη ΔΕΠ των συνεργαζομένων Σχολών δεν επιτρέπεται να απασχολούνται αποκλειστικά σε ΠΜΣ.

Η ΕΔΕ έχει τη δυνατότητα να αξιοποίησης των υποψήφιων διδακτόρων, των μεταπτυχιακών φοιτητών των συνεργαζόμενων Σχολών-Τμημάτων στην εκπαιδευτική διαδικασία των ΔΠΜΣ, ανεξαρτήτως ενδεχόμενης πηγής χρηματοδότησής τους, και με δυνατότητα αμοιβής. Η συμμετοχή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία αναγράφεται στο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών.

Άρθρο 6
Χώρος προέλευσης των μεταπτυχιακών φοιτητών

Τα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ παρέχονται δωρεάν, χωρίς την καταβολή διδάκτρων ή τελών από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές.

Σε όλα τα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ γίνονται κατ’ αρχάς δεκτοί από τις αντίστοιχες ΕΔΕ, μετά από ανοικτή προκήρυξη, πτυχιούχοι ΑΕΙ της ημεδαπής ή ομοταγών αναγνωρισμένων ιδρυμάτων της αλλοδαπής και ειδικότερα οι ακόλουθοι:

α) Απόφοιτοι των Σχολών του ΕΜΠ.

β) Απόφοιτοι λοιπών Τμημάτων/Σχολών διπλωματούχων Μηχανικών ή και πτυχιούχοι άλλων ειδικοτήτων ΑΕΙ της ημεδαπής ή ομοταγών ιδρυμάτων της αλλοδαπής αναγνωρισμένων ως ισότιμων των ελληνικών ΑΕΙ, συγγενούς με το πρόγραμμα γνωστικού αντικειμένου, για τους οποίους η απόκτηση ΔΜΣ δεν συνεπάγεται και την απόκτηση του βασικού διπλώματος του ΕΜΠ.

γ) Τελειόφοιτοι του ΕΜΠ ή ΑΕΙ των παραπάνω κατηγοριών, εφόσον καταθέσουν αποδεικτικά στοιχεία ότι η απόκτηση του διπλώματος/πτυχίου τους θα προηγηθεί της έναρξης του ΔΠΜΣ. Μέχρις ότου άρθεί η εκκρεμότητα αυτή δεν θα εκδίδεται κανένα πιστοποιητικό στον ενδιαφερόμενο.

δ) Απόφοιτοι άλλων Τμημάτων, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.

Άρθρο 7
Προϋποθέσεις και κριτήρια επιλογής και εγγραφής των μεταπτυχιακών φοιτητών

α) Γενική προϋπόθεση εγγραφής των μεταπτυχιακών φοιτητών για την απόκτηση ΔΜΣ είναι η κατοχή γνώσης ενός ελάχιστου επιστημονικού υπόβαθρου. Το υπόβαθρο αυτό καθορίζεται από την ΕΔΕ, και μπορεί να περιέχει ένα σύνολο προαπαιτούμενων προπτυχιακών μαθημάτων, τα οποία καλύπτουν τις θεμελιώδεις γνώσεις στο ευρύτερο διεπιστημονικό αντικείμενο των Σχολών (Τμημάτων για τα Διαπανεπιστημιακά ΠΜΣ) που συμμετέχουν στο ΔΠΜΣ.

β) Τα αποδεικτικά γνώσης του παραπάνω υπόβαθρου καλύπτονται είτε με τα αναλυτικά περιεχόμενα των προηγούμενων σπουδών και υπόμνημα σταδιοδρομίας του μεταπτυχιακού φοιτητή είτε με την προεγγραφή του για παρακολούθηση και την επιτυχή εξέταση στα μαθήματα των σπουδών του ΕΜΠ που καθορίζει η ΕΔΕ. Ειδικότερα, κατά την επιλογή των υποψηφίων συνεκτιμώνται από την ΕΔΕ, μετά από εισήγηση Επιτροπής Επιλογής των μεταπτυχιακών φοιτητών, η οποία ορίζεται από την ΕΔΕ, και τα παρακάτω κριτήρια, καθορίζονται δε ενδεχομένως και τα ποσοστά των εγγραφόμενων από κάθε χώρο προέλευσης. Εφόσον τα προαπαιτούμενα μαθήματα είναι λιγότερα των τριών (3), η ΕΔΕ αποφασίζει για την ενδεχόμενη παράλληλη παρακολούθησή τους από το μεταπτυχιακό φοιτητή, υπό την προϋπόθεση ότι η επιτυχής εξέταση σε αυτά θα γίνει πριν από την έναρξη των μεταπτυχιακών μαθημάτων, για τα οποία είναι προαπαιτούμενα και οπωσδήποτε πριν από την έναρξη εκπόνησης της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.

γ) Ως κριτήρια επιλογής λαμβάνονται υπόψη τα παρακάτω:

i. ο γενικός βαθμός του διπλώματος/πτυχίου,

ii. η σειρά του βαθμού του διπλώματος/πτυχίου σε σχέση με τους βαθμούς των υπολοίπων αποφοίτων στην ίδια Σχολή/Τμήμα και ακαδημαϊκό έτος,

iii. η βαθμολογία στα προπτυχιακά μαθήματα που είναι σχετικά με πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών,

iv. η επίδοση στη διπλωματική εργασία, όπου αυτή προβλέπεται στο προπτυχιακό επίπεδο,

v. άλλοι τυχόν μεταπτυχιακοί τίτλοι σπουδών που σχετίζονται με το αντικείμενο του ΔΠΜΣ,

vi. η ερευνητική, επαγγελματική ή και τεχνολογική δραστηριότητα του υποψηφίου,

vii. οι γνώσεις ξένων γλωσσών και τουλάχιστον της αγγλικής, για δε τους αλλοδαπούς και η γνώση της ελληνικής γλώσσας,

viii. οι γνώσεις πληροφορικής,

ix. οι συστατικές επιστολές, και

x. εφόσον ο υποψήφιος είναι υπάλληλος, οι ανάγκες και προοπτικές του φορέα από τον οποίο προέρχεται.

Η ΕΔΕ καθορίζει, με απόφασή της, τις λεπτομέρειες εφαρμογής των κριτηρίων αυτών, περιλαμβανομένου του επιπέδου γλωσσομάθειας, τον ορισμό συμπληρωματικών κριτηρίων ή τη διεξαγωγή εξετάσεων ή συνεντεύξεων, τα αποτελέσματα των οποίων συνεκτιμώνται κατά την επιλογή. Στην περίπτωση διεξαγωγής συνέντευξης αυτή διεξάγεται από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ, διδασκόντων στο ΔΠΜΣ, εκ των οποίων ο ένας είναι μέλος της ΕΔΕ και η οποία προγραμματίζεται από την ΕΔΕ.

δ) Ο πίνακας επιτυχόντων, μετά από εισήγηση της Επιτροπής Επιλογής, εγκρίνεται από την ΕΔΕ και επικυρώνεται από τη ΓΣ της επισπεύδουσας Σχολής.

ε) Σε κάθε ΔΠΜΣ, επιπλέον του αριθμού εισακτέων, είναι δυνατό να γίνεται δεκτός ένας υπότροφος του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ) που πέτυχε στο σχετικό διαγωνισμό μεταπτυχιακών σπουδών εσωτερικού του γνωστικού αντικειμένου του ΔΠΜΣ και ένας αλλοδαπός υπότροφος του Ελληνικού Κράτους. Με απόφαση της ΕΔΕ, ο αριθμός των υποτρόφων μπορεί να αυξάνεται.

στ) Τα μέλη των κατηγοριών ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ που πληρούν τις προϋποθέσεις μπορούν μετά από αίτησή τους, να εγγραφούν ως υπεράριθμοι και μόνο ένας κατ’ έτος σε ΔΠΜΣ της Σχολής στην οποία υπηρετούν και εφόσον υπάρχει συνάφεια του γνωστικού αντικειμένου με το έργο το οποίο επιτελούν.

ζ) Σε περίπτωση ΔΠΜΣ που διεξάγονται αποκλειστικά στην αγγλική γλώσσα, θα πρέπει να προσδιορίζεται ο αριθμός των μεταπτυχιακών φοιτητών, ώστε τουλάχιστον το ήμισυ να καλύπτεται από Έλληνες φοιτητές, εφόσον φυσικά υπάρχει ικανοποιητικός αριθμός αιτήσεων. Ανάλογα, θα επανακαθορίζεται ο συνολικός αριθμός των μεταπτυχιακών φοιτητών.

η) Όσον αφορά στους υποψηφίους από ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ ή ισότιμων σχολών, εφόσον επιλεγούν, υποχρεούνται βάσει σχετικής απόφασης της ΓΣ της οικείας Σχολής να παρακολουθήσουν επιτυχώς τα καθορισμένα κατά περίπτωση προπτυχιακά μαθήματα στον προβλεπόμενο χρόνο παρακολούθησης του ΔΠΜΣ, προκειμένου να τους απονεμηθεί το ΔΜΣ με την επιτυχή παρακολούθηση του πλήρους προγράμματος του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 8
Οδηγός σπουδών

Με ευθύνη της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ, συντάσσεται ο οδηγός σπουδών κάθε ΔΠΜΣ, ο οποίος εξειδικεύει τον παρόντα Κανονισμό Σπουδών του προγράμματος και αναρτάται στην ιστοσελίδα του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 9
Γλώσσα διδασκαλίας. Γλώσσα συγγραφής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.

α) Γλώσσα διδασκαλίας είναι κυρίως η ελληνική και για το λόγο αυτό προωθείται η ταχύρρυθμη διδασκαλία της ελληνικής γλώσσας στους αλλοδαπούς μεταπτυχιακούς φοιτητές. Επιτρέπεται η διδασκαλία μέρους ή συνόλου του ΠΜΣ στην αγγλική γλώσσα, στο πλαίσιο πάντα των διαδικασιών σύνταξης, έγκρισης και αξιολόγησης των αναλυτικών ΠΜΣ που προβλέπονται στον παρόντα Κανονισμό.

β) Η γλώσσα συγγραφής της μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας είναι η ελληνική ή η αγγλική και ορίζεται με απόφαση της ΕΔΕ ή της ΕΔΙΕ. Σε κάθε περίπτωση, η μεταπτυχιακή ΔΕ περιλαμβάνει εκτεταμένη περίληψη στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα.

Άρθρο 10
Διάρθρωση Σπουδών στα ΔΠΜΣ

α) Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, στις οποίες ο μεταπτυχιακός φοιτητής ολοκληρώνει επιτυχώς τις υποχρεώσεις του για την απόκτηση του ΔΜΣ σε χρονικό διάστημα μικρότερο της ελάχιστης προβλεπόμενης διάρκειας του ΔΠΜΣ και σε κάθε περίπτωση, σε διάστημα όχι μικρότερο του ενός (1) έτους, η ΕΔΕ μπορεί, με απόφασή της, να εισηγηθεί στη Σύγκλητο του ΕΜΠ τη χορήγηση του ΔΜΣ.

β) Ο μέγιστος χρόνος παραμονής στο ΔΠΜΣ, υπολογιζόμενος από την κανονική εγγραφή στο ΔΠΜΣ, είναι δύο (2) έτη. Κατ’ εξαίρεση, σε ειδικές περιπτώσεις, μπορεί να δοθεί μικρή παράταση μέχρι ένα (1) επιπλέον έτος, μετά από αιτιολογημένη απόφαση της ΕΔΕ. Με την ολοκλήρωση του 2ου έτους η ΕΔΕ αποφασίζει την διακοπή της φοίτησης και χορηγεί βεβαίωση με τα μαθήματα και την αντίστοιχη βαθμολογία στα οποία αυτός έχει εξετασθεί επιτυχώς.

γ) Τα μαθήματα που απαιτούν εργαστηριακή εξάσκηση ή χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών περιλαμβάνουν κατά το δυνατό ατομική εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών. Επιδιώκεται η εισαγωγή νέων τρόπων διδασκαλίας που θα ενισχύσουν την ενεργότερη συμμετοχή των φοιτητών. Ιδιαίτερη έμφαση δίδεται και στην εκπαίδευση των μεταπτυχιακών φοιτητών κατά ομάδες με διακριτούς ρόλους με ουσιαστικά θέματα μικρής έκτασης, ώστε να ενισχυθεί το ομαδικό πνεύμα και η συνθετική ικανότητά τους.

δ) Η διάρθρωση των μεταπτυχιακών μαθημάτων περιλαμβάνει υποχρεωτικά ή και κατ’ επιλογήν υποχρεωτικά μαθήματα. Στον κύκλο των υποχρεωτικών μαθημάτων είναι δυνατόν να παρέχονται προαπαιτούμενα μαθήματα κορμού και ειδίκευσης. Κατά την κρίση των ΕΔΕ, τα μαθήματα μπορεί να προσφέρονται από άλλες Σχολές του ΕΜΠ ή και άλλα ΑΕΙ. Επίσης, κατά την κρίση της ΕΔΕ, τα μαθήματα μπορεί να παρέχονται ως επιλέξιμα και σε άλλα ΔΠΜΣ του ΕΜΠ. Είναι προφανές ότι πολλά από τα μαθήματα ειδίκευσης ή εμβάθυνσης των ΔΠΜΣ είναι επιλέξιμα από τα Προγράμματα Διδακτορικών Σπουδών.

ε) Όλα τα ΠΜΣ, στα οποία Σχολή του ΕΜΠ είναι επισπεύδουσα ακολουθεί το “Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος”, το οποίο εισηγείται η ΣΕ-ΜΣ και εγκρίνει κάθε έτος η Σύγκλητος του Ιδρύματος.

ζ) Σε περίπτωση Διαπανεπιστημιακού ΠΜΣ ή ΔΠΜΣ μερικής φοίτησης, η διάρκεια σπουδών ορίζεται από την ΕΔΕ και εγκρίνεται τελικά από τη Σύγκλητο, στο πλαίσιο των διαδικασιών σύνταξης και έγκρισης των αναλυτικών ΠΜΣ του εδάφιου 1.8 και προσαρμόζεται αναλόγως το ακαδημαϊκό ημερολόγιο. Τα εκπαιδευτικά εξάμηνα που συναθροίζουν το σύνολο των πιστωτικών μονάδων ενός πλήρους προγράμματος, δεν μπορούν, δεδομένου ότι πρόκειται για προγράμματα μερικής φοίτησης, να ξεπερνούν σε διάρκεια το διπλάσιο χρόνο φοίτησης των ΔΠΜΣ πλήρους φοίτησης, ήτοι τα τέσσερα (4) έτη.

η) Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές των ΔΠΜΣ έχουν τη δυνατότητα να διακόψουν προσωρινά τις σπουδές τους με έγγραφη αίτησή τους, για χρονικό διάστημα που δεν υπερβαίνει τα δύο (2) συνεχόμενα εξάμηνα. Τα εξάμηνα αναστολής της φοιτητικής ιδιότητας δεν προσμετρώνται στην προβλεπόμενη ανώτατη διάρκεια κανονικής φοίτησης.

Άρθρο 11
Παρακολούθηση-Εξέταση-Βαθμολογία Μαθημάτων

α) Η παρακολούθηση των μαθημάτων και η συμμετοχή στις συναφείς εκπαιδευτικές δραστηριότητες και εργασίες είναι υποχρεωτική. Σε περίπτωση που συντρέχουν εξαιρετικά σοβαροί και τεκμηριωμένοι λόγοι αδυναμίας παρουσίας του μεταπτυχιακού φοιτητή, η ΕΔΕ μπορεί να δικαιολογήσει ορισμένες απουσίες, ο μέγιστος αριθμός των οποίων δεν μπορεί να υπερβεί το 1/3 των διαλέξεων. Ο μεταπτυχιακός φοιτητής που δεν έχει συμπληρώσει τον απαραίτητο αριθμό παρουσιών σε κάποιο μάθημα έχει το δικαίωμα να επαναλάβει το μάθημα (ή άλλο αντίστοιχο που του ορίζει η ΕΔΕ) το επόμενο και τελευταίο ακαδημαϊκό έτος σπουδών, αν αυτό ορίζεται στο συγκεκριμένο ΠΜΣ.

β) Η βαθμολογία στα μαθήματα γίνεται στην κλίμακα 0-10, χωρίς κλασματικό μέρος, με βάση επιτυχίας κατ’ ελάχιστο το 5. Ο βαθμός του μαθήματος προκύπτει υποχρεωτικά όχι μόνο από την τελική εξέταση αλλά και με αξιοσημείωτη βαρύτητα και από την επίδοση στις εφαρμοσμένες μεθόδους διδασκαλίας (εργαστήρια, εργαστήρια προσωπικών υπολογιστών, σπουδαστήρια, σχεδιαστήρια, εργασία πεδίου, θέματα, ομαδικές εργασίες με προσωπική παρουσίαση) που διεξάγονται κατά τη διάρκεια του μαθήματος, με σχετική βαρύτητα που καθορίζεται σε κάθε μάθημα από τον αρμόδιο διδάσκοντα, εγκρίνεται από την ΕΔΕ, και δεν μπορεί να υπολείπεται του 30% του συνολικού βαθμού του μαθήματος. Διευκρινίζεται παράλληλα ότι μόνο η βαθμολογία

της μεταπτυχιακής ΔΕ, που δίνεται από τους επιμέρους εξεταστές και ως μέσος όρος, μπορεί να περιλαμβάνει μισή κλασματική μονάδα.

γ) Η τελική εξέταση διεξάγεται μετά το τέλος διδασκαλίας της εκπαιδευτικής περιόδου, σε εξεταστική περίοδο διάρκειας δύο εβδομάδων, σύμφωνα με το Ενιαίο Ακαδημαϊκό Ημερολόγιο των Μεταπτυχιακών Σπουδών του Ιδρύματος και τις ειδικότερες αποφάσεις της ΕΔΕ.

δ) Τα αποτελέσματα εκδίδονται από τους διδάσκοντες εντός δύο εβδομάδων από τη διεξαγωγή της τελικής εξέτασης.

ε) Δεν προβλέπεται επαναληπτική εξέταση. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις, η ΕΔΕ μπορεί, με τεκμηριωμένη απόφασή της, να αποδεχθεί έκτακτη επιπλέον εξέταση στο ¼ των μαθημάτων, κατά μέγιστο, ανά ακαδημαϊκή περίοδο, εφόσον ο μεταπτυχιακός φοιτητής δεν μπόρεσε να εξεταστεί για λόγους ανώτερης βίας. Η ΕΔΕ μπορεί επίσης, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, να ορίσει επαναληπτικές εξετάσεις.

στ) Οι αποτυχόντες σε μαθήματα μπορούν να επανεγγραφούν τον επόμενο χρόνο στα ίδια (ή και διαφορετικά αν πρόκειται για επιλογής) μαθήματα. Σε περιπτώσεις διετών προγραμμάτων κατά τις οποίες δεν είναι δυνατή η επανεγγραφή στον επόμενο χρόνο, επιτρέπεται κατ’ εξαίρεση μια και μόνον πρόσθετη εξεταστική περίοδος, προσδιοριζόμενη σε κατάλληλο χρόνο από την ΕΔΕ.

ζ) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής αποτύχει στην εξέταση μαθήματος ή μαθημάτων, ούτως ώστε σύμφωνα με όσα ορίζονται στον παρόντα Κανονισμό θεωρείται ότι δεν έχει ολοκληρώσει επιτυχώς το πρόγραμμα, εξετάζεται, ύστερα από αίτησή του, από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ της Σχολής, οι οποίοι έχουν το ίδιο ή συναφές γνωστικό αντικείμενο με το εξεταζόμενο μάθημα και ορίζονται από την ΕΔΕ του ΔΠΜΣ. Από την επιτροπή εξαιρούνται οι διδάσκοντες του μαθήματος.

η) Αν ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει παρακολουθήσει μαθήματα άλλου αναγνωρισμένου μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών και έχει εξεταστεί επιτυχώς σε αυτά, μπορεί να απαλλαγεί από αντίστοιχα μαθήματα του ΔΠΜΣ μετά από αίτησή του, εισήγηση των αντίστοιχων διδασκόντων και απόφαση της ΕΔΕ. Ο μέγιστος αριθμός μαθημάτων από τα οποία μπορεί να απαλλαγεί ένας φοιτητής ορίζεται από την ΕΔΕ.

θ) Η αναπλήρωση των μαθημάτων που δεν έγιναν θα πρέπει να αναπληρωθούν έτσι ώστε να συμπληρωθεί ο αριθμός των 13 εκπαιδευτικών εβδομάδων για όλα τα μαθήματα. Η αναπλήρωση αποφασίζεται και ανακοινώνεται από την ΕΔΕ του ΔΠΜΣ φροντίζοντας την τήρηση του ακαδημαϊκού ημερολογίου, όσο αυτό είναι δυνατό.

### Άρθρο 11
### Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία - Απονομή και βαθμός ΔΜΣ

α) Η ανάληψη διπλωματικής εργασίας (ΔΕ) μπορεί να γίνει μετά το τέλος της 2ης εκπαιδευτικής περιόδου του πρώτου έτους σπουδών, με την προϋπόθεση ότι ο μεταπτυχιακός φοιτητής έχει ως τότε εξεταστεί επιτυχώς τουλάχιστον στα μισά από τα μεταπτυχιακά μαθήματα του ΔΠΜΣ. Για μεταπτυχιακούς φοιτητές οι οποίοι επανεγγράφονται και τον επόμενο χρόνο για παρακολούθηση μαθημάτων της 1ης ή της 2ης εκπαιδευτικής περιόδου, αποφασίζει η ΣΕ για τυχόν ανάληψη της μεταπτυχιακής ΔΕ τους από την έναρξη του 2ου ακαδημαϊκού έτους σπουδών.

β) Ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποβάλλει αίτηση, στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας. Η ΣΕ με βάση την αίτηση, ορίζει τον επιβλέποντα αυτής, ο οποίος πρέπει να είναι διδάσκων του ΔΠΜΣ, και συγκροτεί την τριμελή Εξεταστική Επιτροπή για την έγκριση της εργασίας. Η εξεταστική επιτροπή περιλαμβάνει το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ και άλλα μέλη ΔΕΠ ή εκπαιδευτικού προσωπικού ή ερευνητές των βαθμίδων Α, Β, Γ, οι οποίοι είναι κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος. Τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής πρέπει να έχουν την ίδια ή συναφή επιστημονική ειδικότητα με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ. Με πρόταση του επιβλέποντα, τον μεταπτυχιακό φοιτητή στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής ΔΕ του μπορούν να επικουρούν επιστημονικά διδάκτορες, υποψήφιοι διδάκτορες ή μεταπτυχιακοί φοιτητές και άλλοι επιστημονικοί συνεργάτες του ΕΜΠ ή προσκεκλημένοι διδάσκοντες εκτός ΕΜΠ. Είναι δυνατόν, επίσης, να συμμετέχει επικουρικά προσωπικό (ΕΕΠ, ΕΤΕΠ, ΕΔΙΠ, κ.ά.) για την εργαστηριακή υποστήριξη των μεταπτυχιακών ΔΕ, όπου αυτό απαιτείται. Η βαθμολογία της μεταπτυχιακής ΔΕ προκύπτει ως μέσος όρος της βαθμολογίας των τριών εξεταστών στην κλίμακα 1-10 και στρογγυλεύεται στην μισή κλασματική μονάδα, με βάση επιτυχίας κατ’ ελάχιστο το 5,5 (πέντε και 50%). Η ΕΔΕ θεσπίζει ενιαία κριτήρια αξιολόγησης.

γ) Το κείμενο της μεταπτυχιακής ΔΕ συντίθεται με επεξεργασία κειμένου σε λογότυπο της έγκρισης της ΕΔΕ, υποβάλλεται σε 5 τουλάχιστον αντίτυπα ή, εναλλακτικά, σε ψηφιακή μορφή μετά από σύμφωνη γνώμη της εξεταστικής επιτροπής και της ΕΔΕ, και περιλαμβάνει οπωσδήποτε σύνοψη 1.200 έως 2.000 λέξεων, πίνακα περιεχομένων, βιβλιογραφικές αναφορές και περίληψη 300 έως 500 λέξεων στην ελληνική και την αγγλική γλώσσα. Μετά την έγκριση της μεταπτυχιακής ΔΕ, ο μεταπτυχιακός φοιτητής υποχρεούται να καταθέσει αντίτυπο και ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας του στην Κεντρική Βιβλιοθήκη του ΕΜΠ και να υποβάλλει ηλεκτρονικά το αρχείο της εργασίας του στο Ιδρυματικό Αποθετήριο του ΕΜΠ. Οι μεταπτυχιακές ΔΕ που εγκρίνονται από την Εξεταστική Επιτροπή αναρτώνται υποχρεωτικά στο διαδικτυακό τόπο της οικείας Σχολής.

δ) Αν η μεταπτυχιακή ΔΕ δεν ολοκληρωθεί επιτυχώς εντός της 3ης εκπαιδευτικής περιόδου, μπορεί να συνεχιστεί κατά την επόμενη ακαδημαϊκή περίοδο.

ε) Σε κάθε περίπτωση, για την απονομή του ΔΜΣ απαιτείται ο προαγωγικός βαθμός στα μεταπτυχιακά μαθήματα και στη μεταπτυχιακή ΔΕ. Αν τούτο δεν επιτευχθεί εντός της μέγιστης προβλεπόμενης χρονικής διάρκειας σπουδών, ο μεταπτυχιακός φοιτητής παίρνει απλό πιστοποιητικό παρακολούθησης για τα μαθήματα στα οποία έχει λάβει προβιβάσιμο βαθμό μαθημάτων και αποχωρεί.

στ) Ο γενικός βαθμός του ΔΜΣ προκύπτει ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των βαθμών των μεταπτυχιακών μαθημάτων και της μεταπτυχιακής ΔΕ, η οποία θεωρείται ότι αντιστοιχεί σε ένα (1) εξάμηνο μαθημάτων.

ζ) Μια φορά το χρόνο και συγκεκριμένα τον Νοέμβριο καταρτίζεται, από τη Γραμματεία της επισπεύδουσας Σχολής, πίνακας αποφοιτούντων που περιλαμβάνει όσους ολοκλήρωσαν επιτυχώς κατά το λήξαν ακαδημαϊκό έτος τις συνολικές υποχρεώσεις του ΔΠΜΣ. Οι τίτλοι σπουδών απονέμονται κατ’ έτος από τις επισπεύδουσες Σχολές, σε ειδική τελετή, από τον Κοσμήτορα της Σχολής και το Διευθυντή του ΔΠΜΣ.

Άρθρο 12
Τύπος Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ)

α) Απονέμονται ο τύπος Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ), Διατμηματικού ΕΜΠ ή Διαπανεπιστημιακού με επισπεύδον ΑΕΙ το ΕΜΠ, ο οποίος παρατίθεται στο Κεφάλαιο 2 του παρόντος Κανονισμού.

β) Με ευθύνη του Διευθυντή του ΔΠΜΣ και διοικητική φροντίδα της επισπεύδουσας Σχολής εκδίδονται έγκαιρα τα ΔΜΣ, με την ηλεκτρονική υποστήριξη της Διεύθυνσης Πληροφορικής του ΕΜΠ.

γ) Το ΔΜΣ συνοδεύεται από πιστοποιητικό στο οποίο αναγράφονται όλα τα μαθήματα του ΔΠΜΣ (με την αντίστοιχη βαθμολογία). Στο τέλος του πιστοποιητικού τονίζεται ιδιαίτερα το θέμα και ο βαθμός της Μεταπτυχιακής ΔΕ.

δ) Το ΔΜΣ και το πιστοποιητικό χορηγούνται στην ελληνική γλώσσα και σε μετάφραση στην αγγλική γλώσσα, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις.

ε) Στον πρωτότυπο τίτλο του ΔΜΣ δεν αναγράφεται ο βαθμός διπλώματος αριθμητικά αλλά μόνο η κλίμακα «Καλώς», «Λίαν Καλώς» ή «Άριστα», που θα εξάγεται ανάλογα με τον τελικό βαθμό που έχει προκύψει. Ως προς δε τις κλίμακες εφαρμόζονται τα ισχύοντα και στις προπτυχιακές σπουδές, δηλαδή Άριστα (9 ως 10), Λίαν Καλώς (7 ως 8,99), Καλώς (5 ως 6,99). Ο βαθμός του ΔΜΣ αριθμητικά, εφόσον το επιθυμεί ο μεταπτυχιακός φοιτητής, θα αναφέρεται στο αντίστοιχο πιστοποιητικό σπουδών του.

Άρθρο 13
Ο σύμβουλος σπουδών

α) Ταυτόχρονα ή αμέσως μετά την επιλογή των υποψηφίων, η ΕΔΕ ορίζει για κάθε μεταπτυχιακό φοιτητή ένα σύμβουλο σπουδών, ανάλογα με την ειδικότερη γνωστική περιοχή στην οποία εντάσσεται ο μεταπτυχιακός φοιτητής.

β) Κατά τη διάρκεια των σπουδών, ο σύμβουλος συνεργάζεται και κατευθύνει το μεταπτυχιακό φοιτητή στην επιλογή των καταλληλότερων μαθημάτων-εκτός των υποχρεωτικών-σύμφωνα με τα ενδιαφέροντα και τους στόχους του και προσυπογράφει τον πίνακα μαθημάτων στα οποία εγγράφεται ο μεταπτυχιακός φοιτητής στην αρχή της κάθε ακαδημαϊκής περιόδου (εξαμήνου). Επίσης, παρακολουθεί την εν γένει πορεία του μεταπτυχιακού φοιτητή στο ΔΠΜΣ, συμπεριλαμβανομένης της κάλυψης των προαπαιτήσεων, όπου χρειάζεται.

γ) Ο σύμβουλος δεν ταυτίζεται κατ’ ανάγκη με τον επιβλέποντα της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Ως σύμβουλοι μπορούν να οριστούν κατ’ αρχάς όλα τα μέλη ΔΕΠ που διδάσκουν στο ΔΠΜΣ.

Άρθρο 14
Βράβευση μεταπτυχιακών διπλωματικών εργασιών από το ΕΜΠ

Το ΕΜΠ έχει τη δυνατότητα βράβευσης των καλύτερων μεταπτυχιακών ΔΕ σε επίπεδο Ιδρύματος, αξιοποιώντας πόρους κληροδοτημάτων. Για την αξιολόγηση των εργασιών, ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία.

α) Οι εργασίες αξιολογούνται προς βράβευση, μετά από γραπτή εισήγηση του επιβλέποντα, η οποία περιλαμβάνει σύντομη τεκμηρίωση των λόγων για τους οποίους προτείνεται προς βράβευση η συγκεκριμένη εργασία ή διατριβή. Συνοδεύεται από:

i. αίτηση υποβολής της εργασίας, στην οποία ο συγγραφέας (μεταπτυχιακός διπλωματούχος) δηλώνει ότι υποβάλλει ηλεκτρονικό αρχείο της μεταπτυχιακής εργασίας με σκοπό την κρίση της προς βράβευση από το συγκεκριμένο κληροδότημα,

ii. σύντομη περίληψη της εργασίας, και

iii. το ηλεκτρονικό αρχείο της εργασίας.

β) Κάθε επισπεύδουσα Σχολή προτείνει τελικά προς βράβευση αριθμό μεταπτυχιακών ΔΕ αντίστοιχο με τα βραβεία, με εσωτερικές διαδικασίες επιλογής (απόφαση της ΕΔΕ)

γ) Τα κριτήρια επιλογής των υποψηφίων οι οποίοι θα προταθούν για βράβευση θα πρέπει να περιλαμβάνουν:

i. την πρωτοτυπία και καινοτομία της μεταπτυχιακής ΔΕ, και

ii. τις δημοσιεύσεις που έχουν παραχθεί από το υλικό της μεταπτυχιακής ΔΕ.

δ) Η ΣΕ-ΜΣ σχηματίζει Επιτροπή Αξιολόγησης, η οποία αποτελείται από τρία (3) ή τέσσερα (4) μέλη ΔΕΠ διαφορετικών Σχολών, στην οποία δεν μπορούν να συμμετέχουν επιβλέποντες αξιολογούμενων εργασιών.

ε) Η Επιτροπή Αξιολόγησης λαμβάνει υπόψη της τις αξιολογήσεις των Σχολών και εισηγείται στην ΕΜΣ, όπου λαμβάνεται η σχετική απόφαση, η οποία ανακοινώνεται στη Σύγκλητο.

στ) Η βράβευση γίνεται σε τελετή απονομής, με σύντομες παρουσιάσεις των τριών πρώτων εργασιών.

Άρθρο 15
Έλεγχος και αξιολόγηση των ΔΠΜΣ (βλ. άρθρο 44)

α) Η διασφάλιση της υψηλής ποιότητας του προγράμματος σπουδών του ΔΠΜΣ επιτυγχάνεται με τη συνεχή και συστηματική διαδικασία αξιολόγησης του προγράμματος, όπως περιγράφεται στη συνέχεια.

i. Με ερωτηματολόγια, τα οποία έχει ήδη εγκρίνει η Σύγκλητος του ΕΜΠ (2012) και στα οποία απαντούν οι διδάσκοντες και οι φοιτητές, η επεξεργασία των οποίων αποτελεί ευθύνη της ΕΔΕ. Τα ερωτηματολόγια αφορούν κυρίως την ποιότητα και τα μέσα της έρευνας και διδασκαλίας, τη δομή και το περιεχόμενο των σπουδών, τη φοιτητική μέριμνα, τις διοικητικές υπηρεσίες και την υλικοτεχνική υποδομή.

ii. Με την έκθεση εσωτερικής αξιολόγησης, η οποία συντάσσεται από την ΕΔΕ ως Ειδική Ομάδα Αξιολόγησης, με τη συμμετοχή εκπροσώπων των Συλλόγων ΔΕΠ, Μεταπτυχιακών Φοιτητών και των υπολοίπων Συλλόγων των κατηγοριών προσωπικού (ΕΕΔΙΠ, ΕΤΕΠ, Διοικητικού, Συμβασιούχων, κ.α.) που μετέχουν στο πρόγραμμα. Η έκθεση περιέχει μια κριτική - αξιολογική ανάλυση της πορείας εφαρμογής των στόχων του προγράμματος, τα θετικά και αρνητικά σημεία που αναδείχθηκαν κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης, τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι που έχει θέσει το ΔΠΜΣ, να οργανωθούν καλύτερα οι υπό αξιολόγηση δραστηριότητες, να αναβαθμιστούν οι χορηγούμενοι τίτλοι σπουδών και η επιστημονική δραστηριότητα, καθώς και κάθε άλλο μέτρο διασφάλισης και βελτίωσης της ποιότητας του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου. Η εσωτερική αξιολόγηση λαμβάνεται υπόψη για την εξωτερική αξιολόγηση του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου του ΔΠΜΣ από ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες.

iii. Με την έκθεση εξωτερικής αξιολόγησης που συνίσταται στην κριτική - αναλυτική εξέταση των αποτελεσμάτων της εσωτερικής αξιολόγησης από την Επιτροπή Εξωτερικής Αξιολόγησης, τα μέλη της οποίας προέρχονται από Μητρώο ανεξάρτητων εμπειρογνωμόνων σχετικών με το γνωστικό αντικείμενο του προγράμματος. Η έκθεση εξωτερικής αξιολόγησης περιλαμβάνει κυρίως τις αναλύσεις, διαπιστώσεις, συστάσεις και υποδείξεις και τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν προκειμένου να βελτιωθεί περαιτέρω η ποιότητα του διδακτικού, ερευνητικού ή άλλου έργου ή να αντιμετωπιστούν τυχόν αδυναμίες και αποκλίσεις που εντοπίστηκαν σε σχέση με τη φυσιογνωμία, τους στόχους και την αποστολή του ΔΠΜΣ και οφείλει να στηρίζεται στην έκθεση εσωτερικής αξιολόγησης και να λαμβάνει υπόψη τις παρατηρήσεις της ΕΔΕ του ΔΠΜΣ σχετικά, προκειμένου για την τελική δημόσια έκδοσή της.

Το Ίδρυμα αποφασίζει για το χρόνο διενέργειας της εσωτερικής και εξωτερικής αξιολόγησης.

β) Κατά τη λήξη της θητείας της ΣΕ, με ευθύνη του απερχόμενου Διευθυντή, συντάσσεται αναλυτικός απολογισμός του ερευνητικού και εκπαιδευτικού έργου του ΠΜΣ, καθώς και των λοιπών δραστηριοτήτων του, με στόχο την αναβάθμιση των σπουδών, την καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού, τη βελτιστοποίηση των υφιστάμενων υποδομών και την κοινωνικά επωφελή χρήση των διαθέσιμων πόρων του ΠΜΣ. Ο απολογισμός κατατίθεται στην οικεία Σχολή, στην οποία ανήκει το ΠΜΣ.

γ) Εκτός από τις διαδικασίες εσωτερικής και εξωτερικής αξιολόγησης, καθώς και διασφάλισης και πιστοποίησης της ποιότητας, οι οποίες προβλέπονται στο ν. 4009/2011 (Α΄ 189), εξωτερική ακαδημαϊκή αξιολόγηση των ΠΜΣ κάθε Σχολής, διενεργεί εξαμελής Επιστημονική Συμβουλευτική Επιτροπή (ΕΣΕ) ανά πενταετία, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην ισχύουσα νομοθεσία. Τα πέντε (5) μέλη της ΕΣΕ είναι μέλη ΔΕΠ άλλων ΑΕΙ ή ερευνητές, του αντίστοιχου επιστημονικού πεδίου και την προϋπόθεση ότι δεν είναι διδάσκοντες και το έκτο μέλος είναι μεταπτυχιακός φοιτητής.

Άρθρο 16
Δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας
μεταπτυχιακών εργασιών

α) Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας της διπλωματικής εργασίας ΔΕ ανήκουν στο συγγραφέα (μεταπτυχιακό φοιτητή) καθόσον η εξέταση και χορήγηση του σχετικού τίτλου προϋποθέτει η μεταπτυχιακή εργασία να αποτελεί στοιχείο της προσωπικής του συμβολής με χαρακτήρα ατομικότητας, μοναδικότητας, και πρωτοτυπίας. Ο συγγραφέας έχει επίσης ευθύνη για το περιεχόμενο της μεταπτυχιακής ΔΕ.

β) Τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας μπορούν να κατοχυρωθούν στη σελίδα των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, η οποία θα ακολουθεί τη σελίδα τίτλου, συνοδευόμενη με πληροφορίες όπως [Έτος], [Πλήρες Νόμιμο Ονοματεπώνυμο]. ΜΕ ΕΠΙΦΥΛΑΞΗ ΠΑΝΤΟΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ. ALL RIGHTS RESERVED.

γ) Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές οι οποίοι αξιοποιούν τις υποδομές, το προσωπικό και την τεχνογνωσία του ΕΜΠ, με τη καθοδήγηση του επιβλέποντα, έχουν υπηρεσιακό καθήκον έναντι του Ιδρύματος.

δ) Στη μεταπτυχιακή ΔΕ πρέπει να αναγνωρίζεται ο ρόλος του επιβλέποντα, με σχετική αναγραφή στο εξώφυλλο και το εσώφυλλο. Επιπροσθέτως, στις ευχαριστίες πρέπει να αναγνωρίζεται ο επιβλέπων, καθώς και η υποδομή που χρησιμοποιήθηκε (π.χ. Εργαστήριο, υποτροφία, χρηματοδότηση).

ε) Το ευρύτερο επιστημονικό και ερευνητικό έργο των μελών ΔΕΠ δεν μπορεί να υπαχθεί στην έννοια του υπηρεσιακού καθήκοντος του ν. 2121/1993.

στ) Ο συγγραφέας, με συμφωνητικό ή σύμβαση, παραχωρεί στο Ίδρυμα μη αποκλειστικό δικαίωμα δημοσίευσης (π.χ. μέσω του ιδρυματικού αποθετηρίου της Βιβλιοθήκης του ΕΜΠ) και αναπαραγωγής και διάθεσης της διατριβής για εκπαιδευτικούς, ερευνητικούς σκοπούς και μη εμπορικούς σκοπούς. Στην περίπτωση εμπορικών σκοπών, η νόμιμη χρήση των ανωτέρω δικαιωμάτων εκ μέρους του Ιδρύματος απαιτεί την συμβατική προς αυτό εκχώρηση των εν λόγω δικαιωμάτων από τους δημιουργούς του εκάστοτε σύνθετου έργου.

ζ) Ο επιβλέπων/υπεύθυνος ερευνητικής ομάδας/Εργαστηρίου έχει δικαίωμα αξιοποίησης και δημοσιοποίησης των παραγόμενων αποτελεσμάτων (δεδομένα, μελέτες, προγράμματα, εφαρμογές, πρωτότυπα, κ.λπ.). Η αξιοποίηση δεν αφορά σε εμπορική εκμετάλλευση, αλλά σε πράξη στο πλαίσιο της έρευνας και της επιστήμης.

η) Σε περίπτωση χρηματοδοτούμενης έρευνας, δεν εκχωρείται το δικαίωμα πνευματικής ιδιοκτησίας της μεταπτυχιακής ΔΕ, παρά μόνο το δικαίωμα χρήσης/εκμετάλλευσης των αποτελεσμάτων της έρευνας (δεδομένα, μελέτες, προγράμματα, εφαρμογές, πρωτότυπα, κλπ) στον Επιστημονικό Υπεύθυνο ή/και χρηματοδότη σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη σύμβαση μεταξύ του ΕΜΠ και του παραγγέλλοντα φορέα.

θ) Σε περίπτωση οικονομικής δυνατότητας εκμετάλλευσης του προϊόντος της έρευνας ή ευρεσιτεχνίας πρέπει να συντάσσεται σχετικό συμφωνητικό ή σύμβαση με βάση το εκάστοτε ισχύον νομικό πλαίσιο, που να κατοχυρώνει το δικαίωμα αυτών που έχουν συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη του σύνθετου έργου/προϊόντος.

ι) Στην δημοσίευση πρώιμων/απορρεουσών εργασιών κατά τη διάρκεια ή μετά από την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής ΔΕ, περιλαμβάνονται τα ονόματα του συγγραφέα και του επιβλέποντα. Άλλα πρόσωπα τα οποία επίσης ενδέχεται να είχαν δημιουργική συνεισφορά στην εργασία αναφέρονται με την εκάστοτε πραγματική συμβολή.

κ) Η χρήση ξένου υλικού με κατοχυρωμένα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας ή η παραπομπή σε αυτό, στο πλαίσιο της μεταπτυχιακής ΔΕ, πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες της ακαδημαϊκής δεοντολογίας. Η παραβίαση αυτής της δεοντολογίας αποτελεί παράβαση του νόμου περί πνευματικής ιδιοκτησίας και θα αντιμετωπίζεται αναλόγως από το Ίδρυμα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β: ΕΙΔΙΚΟΙ ΟΡΟΙ ΓΙΑ ΤΟ ΔΠΜΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

### Άρθρο 16 Δομή του ΔΠΜΣ

1. Η Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ σε συνεργασία με τις Σχολές Μηχανολόγων Μηχανικών, Πολιτικών Μηχανικών, Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών και Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών οργανώνουν και θα λειτουργούν από το ακαδημαϊκό έτος 2018-2019 το Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) στο επιστημονικό πεδίο “Υπολογιστική Μηχανική” σύμφωνα με τις διατάξεις της απόφασης αυτής και τις διατάξεις του ν. 4485/2017 (ΦΕΚ 114 Α΄).

2. Τη διοικητική υποστήριξη του προγράμματος αναλαμβάνει η Σχολή Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ.

### Άρθρο 17 Γνωστικό αντικείμενο και ο σκοπός του προγράμματος

1. Το ΔΠΜΣ απονέμει Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) στην περιοχή της Υπολογιστικής Μηχανικής μετά από επιτυχή περάτωση του σχετικού κύκλου σπουδών, με τις εξής κατευθύνσεις («ροές»):

Κατεύθυνση Α: Υπολογιστική Μηχανική Ρευστών - «Ρευστά»

Κατεύθυνση Β: Υπολογιστική Μηχανική Στερεών - «Στερεά»

2. Το γνωστικό αντικείμενο του προγράμματος είναι η επιστήμη και η τεχνολογία των υπολογιστικών μεθόδων και μέσων που αφορούν στην αντιμετώπιση προβλημάτων, από την έρευνα και την εφαρμογή, της μηχανικής κυρίως των ρευστών και των στερεών υλικών. Η Υπολογιστική Μηχανική είναι διεπιστημονική και εδράζεται σε τρείς πυλώνες, τα μαθηματικά, την επιστήμη των υπολογιστών και τη μηχανική. Οι βασικοί άξονες – κατευθύνσεις-του προγράμματος είναι δύο, η υπολογιστική μηχανική των ρευστών και η υπολογιστική μηχανική των στερεών. Και οι δύο κατευθύνσεις έχουν κοινό έδαφος βασικών γνώσεων σε ό,τι αφορά σε μαθηματικό υπόβαθρο και υπολογιστικές μεθοδους και διαφοροποιούνται ως προς το πεδίο εφαρμογής. Και οι δύο κατευθύνσεις προσανατολίζονται κυρίως σε εφαρμογές ενδιαφέροντος μηχανικού.

3. Βασικός σκοπός του προγράμματος είναι η προηγμένου επιπέδου εκπαίδευση των φοιτητών, κυρίως αποφοίτων των Θετικών και Τεχνολογικών Επιστημών, που επιθυμούν να αναπτύξουν τις γνώσεις και τις ικανότητές τους στον τομέα της Υπολογιστικής Μηχανικής με εφαρμογές σε ρευστά, στερεά και διεπιστημονικούς τομείς. Παρέχονται οι γνώσεις και οι δεξιότητες που απαιτούνται για τη μοντελοποίηση, διαμόρφωση, ανάλυση και εφαρμογή εργαλείων προσομοίωσης για προχωρημένα προβλήματα μηχανικής, καθώς και για την κατανόηση αυτών των προσεγγίσεων στο ευρύτερο πλαίσιο της επιστήμης των μηχανικών. Πέραν της ενίσχυσης της θέσης των αποφοίτων στην εσωτερική και διεθνή αγορά εργασίας, απώτεροι στόχοι του προγράμματος είναι: (α) Η αύξηση της διεθνούς ανταγωνιστικότητας των ελληνικών ΑΕΙ μέσω της παροχής σπουδών υψηλού επιπέδου, εστιασμένων στην ολοκληρωμένη και διεπιστημονική προσέγγιση, θεώρηση, έρευνα και αντιμετώπιση πολυδιάστατων προβλημάτων, καθώς και η υποστήριξη της ανταγωνιστικότητας της Ελληνικής οικονομίας μέσω της παραγωγής ικανών και εξειδικευμένων στελεχών. Με την ανάπτυξη υψηλού επιπέδου μεταπτυχιακών σπουδών επιχειρείται η συγκράτηση του δυναμικού των μεταπτυχιακών φοιτητών και ερευνητών εντός της χώρας. (β) Η ειδίκευση αποφοίτων στις μεθόδους και τεχνικές της ολοκληρωμένης διεπιστημονικής προσέγγισης, συνεργασίας και έρευνας, καθώς και η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας του (Ελληνικού) επιστημονικού δυναμικού και η παραγωγή στελεχών με εξειδικευμένες γνώσεις, ικανών να καλύψουν με επάρκεια τις ανάγκες ιδιωτικών και δημόσιων επιχειρήσεων, οργανισμών και υπηρεσιών στο πεδίο της Υπολογιστικής Μηχανικής. (γ) Η εις βάθος κατάρτιση και, μέσω της εκπόνησης Μεταπτυχιακών Εργασιών, η ανάπτυξη ερευνητικών ικανοτήτων των αποφοίτων του προγράμματος έτσι ώστε να καθίστανται ικανοί για την παραγωγή νέας γνώσης και καινοτομίας.

### Άρθρο 18 Χρονική διάρκεια φοίτησης για τη χορήγηση του τίτλου

Η ελάχιστη διάρκεια σπουδών στο ΔΠΜΣ Υπολογιστική Μηχανική είναι 3 ακαδημαϊκά εξάμηνα και η μέγιστη διάρκεια φοίτησης είναι 2 έτη.

### Άρθρο 19 Πρόγραμμα Σπουδών

1. Το πρόγραμμα σπουδών της κατεύθυνσης «Ρευστά» περιλαμβάνει 4 υποχρεωτικά μαθήματα, 5 μαθήματα επιλογής και μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία (ΔΕ) ενώ της κατεύθυνσης «Στερεά» περιλαμβάνει 6 υποχρεωτικά μαθήματα, 1 κατ’ επιλογήν υποχρεωτικό μάθημα και 2 μαθήματα επιλογής και μεταπτυχιακή ΔΕ. Για την απόκτηση του ΔΜΣ απαιτείται η συμπλήρωση 90 πιστωτικών μονάδων – ECTS, οι οποίες προκύπτουν από την παρακολούθηση και την επιτυχή εξέταση των μαθημάτων και την εκπόνηση μεταπτυχιακής ΔΕ.

Τα μαθήματα, οι πρακτικές ασκήσεις, οι εργασίες και κάθε άλλου είδους εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες, η επιτυχής παρακολούθηση των οποίων αποτελεί προϋπόθεση για την απονομή μεταπτυχιακού τίτλου έχουν υποχρεωτική παρακολούθηση. Το Πρόγραμμα περιλαμβάνει δύο (2) εξάμηνα μαθημάτων και ένα (1) εξάμηνο εκπόνησης της μεταπτυχιακής ΔΕ. Για την απόκτηση του ΔΜΣ απαιτείται η παρακολούθηση και επιτυχής εξέταση σε μαθήματα που συνολικά αντιστοιχούν σε τουλάχιστον 60 πιστωτικές μονάδες (ECTS), ενώ η εκπόνηση και επιτυχής εξέταση της μεταπτυχιακής ΔΕ ισοδυναμεί σε άλλες 30 μονάδες.

Ενδεικτικό πρόγραμμα σπουδών φαίνεται στον Πίνακα που ακολουθεί

| Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟ «ΡΕΥΣΤΑ» (Τέσσερα (4) Υποχρεωτικά Μαθήματα): | ECTS |
|---|---|
| Μηχανική Συνεχούς Μέσου (Υ) | 7 |
| Υπολογιστικές Τεχνικές και Αλγόριθμοι Επίλυσης (Υ) | 7 |
| Προχωρημένες υπολογιστικές μέθοδοι και Εργαστήριο (Υ) | 8 |
| Ροή Ρευστών (μεταφορά ορμής,θερμότητας και μάζας) (Υ) | 8 |
| ΣΥΝΟΛΟ ECTS Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ «ΡΕΥΣΤΑ» | 30 |
| | |
| Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟ «ΣΤΕΡΕΑ» (Τέσσερα (4) Υποχρεωτικά Μαθήματα): | ECTS |
| Μηχανική Συνεχούς Μέσου (Υ) | 7 |
| Υπολογιστικές Τεχνικές και Αλγόριθμοι Επίλυσης (Υ) | 7 |
| Προχωρημένες υπολογιστικές μέθοδοι και Εργαστήριο (Υ) | 8 |
| Ελαστική και Ανελαστική Συμπεριφορά Υλικών (Υ) | 8 |
| ΣΥΝΟΛΟ ECTS Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ ΡΟΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ | 30 |
| | |
| Β΄ ΕΞΑΜΗΝΟ «ΡΕΥΣΤΑ»-Πέντε (5) Μαθήματα Επιλογής: | ECTS |
| Γένεση και Προσαρμογή Αριθμητικών Πλεγμάτων (Ε) | 6 |
| Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών και Όγκων Ελέγχου. Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Τυρβώδεις Ροές (Ε) | 6 |
| Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Πολυφασικά-Πολυσυστατικά-Αντιδρώντα Συστήματα (Ε) | 6 |
| Υπολογιστικές Μέθοδοι Υδροδυναμικής (Ε) | 6 |
| Προχωρημένες Υπολογιστικές Μέθοδοι σε προβλήματα Μηχανικής Εφοδιαστικής Διαχείρισης (Ε) | 6 |
| Μοριακή Προσομοίωση Υλικών (Ε) | 6 |
| Μέθοδος Συνοριακών Στοιχείων (Ε) | 6 |
| Υπολογιστικές Μέθοδοι στη Διασπορά Ρυπαντών (Ε) | 6 |
| Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Διεργασίες Μη-Νευτωνικών Ρευστών (Ε) | 6 |
| Μέθοδοι Αιτιοκρατικής και Στοχαστικής Βελτιστοποίησης και Εφαρμογές (Ε) | 6 |
| Μη Γραμμική Δυναμική-Ανάλυση Πολλαπλών Κλιμάκων (Ε) | 6 |
| Υπολογιστική Εμβιομηχανική (Ε) | 6 |
| Υπολογιστικές Μέθοδοι Ανάλυσης Δυναμικών Συστημάτων και Εφαρμογές | 6 |
| ΣΥΝΟΛΟ ECTS Β΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ «ΡΕΥΣΤΑ» | 30 |
| | |
| Β΄ ΕΞΑΜΗΝΟ «ΣΤΕΡΕΑ»-Δύο (2) Υποχρεωτικά Μαθήματα, Ενα (1) Μάθημα κατ’ επιλογήν υποχρεωτικό (ΚΕΥ) και Δύο (2) Μαθήματα Επιλογής: | ECTS |
| Μη γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία (Υ) | 6 |
| Υπολογιστικές Μέθοδοι Ανάλυσης Δυναμικών Συστημάτων και Εφαρμογές (Υ) | 6 |
| Γένεση και προσαρμογή αριθμητικών πλεγμάτων (ΚΕΥ) | 6 |
| Βελτιστοποίηση κατασκευών (ΚΕΥ) | 6 |
| Εκτίμηση σφάλματος και προσαρμοστικές τεχνικές (Ε) | 6 |
| Σχεδίαση Κατασκευών με Παραδοχή Αστοχιών (Ε) | 6 |
| Μέθοδοι Συνοριακών Στοιχείων (Ε) | |
| Στοχαστικά Πεπερασμένα Στοιχεία (Ε) | 6 |
| Σύνθετα και πολυμερή υλικά. Ανάλυση κατασκευών (Ε) | 6 |
| Μη Γραμμική Δυναμική-Ανάλυση Πολλαπλών Κλιμάκων (Ε) | 6 |
| Υπολογιστική Εμβιομηχανική (Ε) | 6 |
| ΣΥΝΟΛΟ ECTS Β΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ «ΣΤΕΡΕΑ» | 30 |

| Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟ | ECTS |
|---|---|
| ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ | 30 |
| ΣΥΝΟΛΟ ECTS Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟΥ | 30 |
| | |
| ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ECTS | 90 |

Τροποποίηση του προγράμματος μαθημάτων,τροποποίηση περιεχομένου μαθημάτων, ανακατανομή μεταξύ των εξαμήνων μπορεί να γίνει με αποφάσεις της ΕΔΕ. Διαφοροποιήσεις από τον ανωτέρω πίνακα σχετικά με την επιλογή μη υποχρεωτικών μαθημάτων προϋποθέτουν έγκριση της σχετικής αίτησης του φοιτητή από την ΕΔΕ.

Μπορεί να γίνει διδασκαλία μαθήματος με μέσα εξ αποστάσεως, μετά από τεκμηριωμένη εισήγηση, περί επάρκειας των σχετικών μέσων, και απόφαση της ΣΕ.

2 Το περιεχόμενο των μαθημάτων που προβλέπονται στο πρόγραμμα σπουδών είναι στο Παράρτημα Α

Άρθρο 20
Αριθμός εισακτέων

Ο συνολικός αριθμός των εισακτέων μεταπτυχιακών φοιτητών κάθε έτος στο ΔΠΜΣ Υπολογιστική ορίζεται κατ’ ανώτατο όριο σε σαράντα (40), εκτός των εξαιρέσεων που προβλέπονται στο άρθρο 7 του παρόντος Κανονισμού.

Άρθρο 21
Υλικοτεχνική υποδομή

Η απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή (αίθουσες διδασκαλίας, εργαστήρια, βιβλιοθήκες, υπολογιστές) θα διατίθενται από τις συνεργαζόμενες Σχολές. Η ΕΔΕ εισηγείται στα αρμόδια όργανα του ΕΜΠ τα απαραίτητα μέτρα για την ενίσχυση της υποδομής αυτής και την εξεύρεση των αναγκαίων πόρων για την απόκτηση ή ανανέωση της ιδίας υλικοτεχνικής υποδομής του ΔΠΜΣ.

2.14 Μεταβατικές και τελικές διατάξεις

Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές που έχουν εισαχθεί στο πρόγραμμα μέχρι και το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018 θα περατώσουν τις σπουδές τους σύμφωνα με τις διατάξεις της προηγούμενης Υπουργικής Απόφασης 209798/Ζ1 (ΦΕΚ Β΄ 3612/31-12-2014).

Όσα θέματα δεν προβλέπονται στην παρούσα απόφαση θα ρυθμίζονται από τα αρμόδια όργανα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Τίτλος Διπλώματος

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΜΕ ΠΡΟΤΑΣΗ
ΤΗΣ ΕΙΔΙΚΗΣ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
ΤΟΥ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ-ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Υπολογιστική Μηχανική»

ΜΕ ΕΠΙΣΠΕΥΔΟΥΣΑ ΤΗ ΣΧΟΛΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΜΜΕΤΕΧΟΥΣΕΣ ΤΙΣ ΣΧΟΛΕΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΟΥ Ε.Μ.Π.
ΑΠΟΝΕΜΕΙ
Στον/ην...........................................
ο οποίος τον (μήνα, έτος) εκπλήρωσε τις υποχρεώσεις του

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ-ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(MASTER OF SCIENCE)
ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: “ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ”

ΜΕ ΒΑΘΜΟ «....…………..»

Αθήνα, ………………………

| | | |
|---|---|---|
| Ο Διευθυντής του Προγράμματος | Ο Γραμματέας της Επισπεύδουσας Σχολής | Ο Πρύτανης |

HELLENIC REPUBLIC

the NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

BY RECOMMENDATION
OF THE SPECIAL INTERDEPARTMENTAL COMMITTEE OF THE INTERDISCIPLINARY POSTGRADUATE SPECIALIZATION PROGRAMME

“COMPUTATIONAL MECHANICS”

UNDER THE COORDINATION OF THE SCHOOL OF CHEMICAL ENGINEERING
AND THE PARTICIPATION OF THE SCHOOLS OF MECHANICAL ENGINEERING,
CIVIL ENGINEERING, NAVAL ARCHITECTURE & MARINE ENGINEERING, APPLIED MATHEMATICAL AND PHYSICAL SCIENCES OF THE NTUA
AWARDS

……………………..

who in (month, year), fulfilled all the academic requirements

POSTGRADUATE DIPLOMA
MASTER OF SCIENCE
in the scientific field of
“COMPUTATIONAL MECHANICS”

with the grade (e.g.) “Very Good”

Athens, Greece, (date)

The Director of the Postgraduate Programme ........The Secretary of the Coordinating School The Rector

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΔΠΜΣ «ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ»

Μηχανική Συνεχούς Μέσου, Εξάμηνο 1ο, «ΡΕΥΣΤΑ» και «ΣΤΕΡΕΑ»

Σκοπός του μαθήματος είναι να παροουσιάσει τα κύρια κεφάλαια της Μηχανικής των Συνεχών Υλικών Μέσων με έμφαση στη έγκυρη μαθηματική τους περιγραφής. Ως βασικό υπόβαθρο χρησιμοποιείται η διανυσματική και τανυστική ανάλυση με τα οποία ξεκινούν τα μαθήματα. Στη συνέχεια δίνεται μια συνοπτική αναφορά στην φαινομενολογία των βασικών κατηγοριών υλικών μέσων: στερεών, υγρών και αερίων και των ιδιοτήτων τους. Ακολουθούν τα δύο βασικά κεφάλαια της μηχανικής: κινηματική και δυναμική τα οποία καταλήγουν στη διατύπωση των εξισώσεων που διέπουν τη μηχανική συμπεριφορά υλικών συστημάτων στην μορφή ισολογισμών (conservation laws) για τη μάζα, την ορμή, την ροπή της ορμής και της ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό: γίνεται η διάκριση μεταξύ υλικής (Lagrnagian) και γεωμετρικής (Eulerian) περιγραφής, ορίζεται ο τανυστής των τροπών καθώς και των ρυθμών τροπής, διευκρινίζεται η σημασία της περιστροφής και της αντίστοιχης ταχύτητας, εισάγεται η συσχέτιση τάσεων-τροπών και η σύνδεση της με τις καταστατικές εξισώσεις υλικών και δίνονται παραδείγματα διατύπωσης των δυναμικών εξισώσεων για τις βασικές κατηγορίες υλικών. Ως συμπλήρωμα στη διατύπωση των εξισώσεων γίνεται αναφορά στο 2ο θερμοδυναμικό αξίωμα ως βασικού περιορισμού και στις συνέπειες που έχει. Επίσης δίνεται συνοπτικά το πλαίσιο μαθηματικής θεμελίωσης με αναφορά στις αναγκαίες αρχικές και συνοριακές συνθήκες, στις απαιτήσεις λειότητας και στις περιπτώσεις προβλημάτων με ασυνέχειες. Στη συνέχεια εξετάζονται ισοδύναμες διατυπώσεις των εξισώσεων στο πλαίσιο της θεωρίας μεταβολών (variational or energy principles) με παραδείγματα τόσο για στερεά όσο και για ρευστά. Στο τελευταίο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις βασικές αρχές που διέπουν την διατύπωση καταστατικών εξισώσεων με χαρακτηριστικά παραδείγματα για τις βασικές κατηγορίες υλικών.

Υπολογιστικές Τεχνικές και Αλγόριθμοι Επίλυσης Εξάμηνο 1ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Σκοπός του μαθήματος είναι η εμβάθυνση σε υπολογιστικές τεχνικές και αλγορίθμους επίλυσης στην Υπολογιστική Ρευστοδυναμική αλλά και στην Υπολογιστική Μηχανική γενικότερα. Έμφαση δίνεται σε προβλήματα που αναλύονται κυρίως με διακριτοποιήσεις με σχήματα πεπερασμένων διαφορών ή πεπερασμένων όγκων, σε μη-δομημένα και (κυρίως) σε δομημένα πλέγματα. Ειδικότερα:

Διακριτοποίηση σε δομημένα και μη-δομημένα πλέγματα. Διαφοροποιήσεις ως προς τα προκύπτοντα Μητρώα και τη μορφή τους. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Γραμμικοποίηση. Δέλτα διατύπωση επαναληπτικού σχήματος. Σφάλμα λύσης και υπόλοιπο εξίσωσης. Βασικές επαναληπτικές μέθοδοι για γραμμικά συστήματα: Jacobi, Gauss-Seidel, χρήση χαλάρωσης. Κακώς τοποθετημένα προβλήματα, κατάσταση Μητρώου και αριθμοί κατάστασης. Διατύπωση και ιδιότητες γενικών επαναληπτικών σχημάτων. Αναγκαίες και ικανές συνθήκες σύγκλισης. Ασυμπτωτικός ρυθμός σύγκλισης. Μ-Μητρώα και σύνδεση τους με τα επαναληπτικά σχήματα. Κανονική διάσπαση Μητρώου. Προσταθεροποίηση γραμμικού προβλήματος.

Τεχνικές προσεγγιστικής παραγοντοποίησης. Ατελής παραγοντοποίηση Μ-Μητρώων. Παραγοντοποίηση με ή χωρίς πλήρωση. Η μέθοδος παραγοντοποίησης SIP (ισχυρή πεπλεγμένη διαδικασία παραγοντοποίησης) και η τροποποιημένη (MSIP) παραλλαγή της.

Μέθοδοι υποχώρων Krylov. Γραμμική και μη-γραμμική μέθοδος GMRES. GMRES με επανεκκίνηση. Αλγόριθμος Arnoldi. GMRES με προσταθεροποίηση. Αριστερή και δεξιά προσταθεροποίηση.

Τεχνικές πολυπλέγματος. Αλγεβρικές και γεωμετρικές μορφές πολυπλέγματος. Τελεστές επέκτασης περιορισμού, 1Δ και 2Δ. Σχήματα τύπου V, W, κλπ.

Βασικές αρχές του παράλληλου προγραμματισμού. Εμπλοκή παράλληλου προγραμματισμού για όλα τα ανωτέρω.

Υποχρεωτικές υπολογιστικές εργασίες κατ’ οίκον στις περισσότερες από τις ανωτέρω ενότητες.

Υπολογιστικές Τεχνικές και Αλγόριθμοι Επίλυσης¨, Εξάμηνο 1ο, «ΣΤΕΡΕΑ»

Σκοπός του μαθήματος είναι η εμβάθυνση σε υπολογιστικές τεχνικές και αλγορίθμους επίλυσης στην Υπολογιστική Ρευστομηχανική και Δομητική Μηχανική (πεπερασμένα στοιχεία, πεπερασμένες διαφορές, πεπερασμένοι όγκοι).

ΠροχωρημένεςΥπολογιστικέςΜέθοδοικαιΕργαστήριο, Εξάμηνο 1ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Ο βασικός σκοπός του μαθήματος είναι η παρουσίαση της μεθόδου των πεπερασμένων στοιχείων με γενικό τρόπο ούτως ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση ποικίλων προβλημάτων της μηχανικής. Ο βασικός στόχος είναι η ανάδειξη της χρηστικότητας της μεθόδου και επιτυγχάνεται με την έμφαση στην υπολογιστική υλοποίησή της.

Περί ρεαλιστικής προτυποποίησης (μοντελοποίησης) φυσικο-χημικών φαινομένων. Περί προσεγγιστικής επίλυσης διαφορικών εξισώσεων με μερικές παραγώγους που διέπουν τη διατήρηση μάζας, ενέργειας και ορμής.

Εισαγωγή στις μεθόδους διακριτοποίησης των εξισώσεων διατήρησης. Εισαγωγή στη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων. Σταθμισμένα υπόλοιπα Galerkin. Η μέθοδος Galerkin/πεπερασμένων στοιχείων. Διατυπώσεις προσεγγιστικού προβλήματος μέσω λογισμού μεταβολών-η μέθοδος Rayleigh-Ritz. Περί γένεσης πλέγματος. Συναρτήσεις βάσης πεπερασμένων στοιχείων σε μονο-διάστατα και δι-διάστατα χωρία. Εκτιμήσεις σφάλματος.

Ισοπαραμετρική απεικόνιση. Πρότυπες συναρτήσεις βάσης. Αριθμητική ολοκλήρωση.

Διακριτοποίηση μονο-διάστατων, γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών-οικοδόμηση πίνακα αλγεβρικού συστήματος. Διακριτοποίηση δι-διάστατων, γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών-οικοδόμηση πίνακα αλγεβρικού συστήματος. Εισαγωγή συνοριακών συνθηκών Dirichlet, Neumann και Robin. Ανάπτυξη αντίστοιχων υπολογιστικών κωδίκων.

Ευθείς επιλύτες αλγεβρικών συστημάτων. Ευθείς επιλύτες αραιών αλγεβρικών συστημάτων. Ενσωμάτωση κώδικα του μετωπικού επιλύτη.

Διακριτοποίηση μονο-και δι-διάστατων, μη γραμμικών προβλημάτων συνοριακών τιμών. Επαναληπτική μέθοδος Newton. Βηματισμός σε παράμετρο. Στοιχεία ανάλυσης πολλαπλότητας και ευστάθειας λύσεων.

Υπολογιστικό εργαστήριο-ανάπτυξη πηγαίων κωδίκων πεπερασμένων στοιχείων σε γλώσσα fortran. Εισαγωγή στον εμπορικό κώδικα Comsol Multiphysics.

ΠροχωρημένεςΥπολογιστικέςΜέθοδοικαιΕργαστήριο, Εξάμηνο 1ο, «ΣΤΕΡΕΑ»

1. Προβλήματα συνοριακών τιμών σε μία διάσταση

Γενικά-Δεύτερης τάξης προβλήματα-Η συνεχής ισχυρή μορφή-Ο χώρος λύσεων της συνεχούς ισχυρής μορφής-Η συνεχής μεταβολική μορφή-Το συναρτησιακό της ενέργειας-Το πρόβλημα ελαχιστοποίησης-Το μεταβολικό πρόβλημα-Ισοδυναμία ισχυρής, μεταβολικής μορφής και προβλήματος ελαχιστοποίησης-Διερεύνηση των ιδιοτήτων του χώρου λύσεων για το μεταβολικό πρόβλημα-Ειδικές περιπτώσεις

Τέταρτης τάξης προβλήματα συνοριακών τιμών σε μία διάσταση-Η συνεχής ισχυρή μορφή-Η μεταβολική μορφή

Η ασθενής μορφή των προβλημάτων συνοριακών τιμών-Η ασθενής μορφή για 2ης τάξης μονοδιάστατα προβλήματα-Η ασθενής μορφή για 4ης τάξης μονοδιάστατα προβλήματα-Η ασθενής μορφή για το γενικό πρόβλημα συνοριακών τιμών

Η διακριτοποίηση των μεταβολικών μορφών-Η μέθοδος Ritz-Η γενική μέθοδος των σταθμικών υπολοίπων-Υποπεριπτώσεις της μεθόδου σταθμικών υπολοίπων-Η μέθοδος Galerkin-

Η μέθοδος ελάχιστων τετραγώνων-Η μέθοδος ταξιθεσίας-Η μέθοδος υποχωρίων-Παράδειγμα εφαρμογής των μεθόδων σταθμικών υπολοίπων-Απευθείας διακριτοποίηση της ισχυρής μορφής με σχήμα Πεπερασμένων Διαφορών

2. Η Μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων σε μία διάσταση

Αριθμητική επίλυση του μονοδιάστατου προβλήματος συνοριακών τιμών 2ης τάξης-Επίλυση με εφαρμογή της μεθόδου Ritz-Επίλυση με γραμμικά πεπερασμένα στοιχεία-(Υπολογισμός του ολικού Μητρώου δυσκαμψίας και διανύσματος φόρτισης-Υπολογισμός Μητρώου δυσκαμψίας και διανύσματος φόρτισης στοιχείου)

Επίλυση με δευτέρου βαθμού (τετραγωνικά) πεπερασμένα στοιχεία(Υπολογισμός του ολικού Μητρώου δυσκαμψίας και διανύσματος φόρτισης-Υπολογισμός Μητρώου δυσκαμψίας και διανύσματος φόρτισης στοιχείου)

Εκτίμηση σφάλματος στη μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων-Γενικά θεωρήματα-Εκτίμηση σφάλματος για γραμμικά στοιχεία

Συνοριακές συνθήκες γενικότερης μορφής

Υπερσύγκλιση.

3. Προβλήματα συνοριακών τιμών σε δύο διαστάσεις

Το γενικό πρόβλημα συνοριακών τιμών σε δύο διαστάσεις-Πεπερασμένα στοιχεία για προβλήματα συνοριακών τιμών σε δύο διαστάσεις

4. Το πρόβλημα της γραμμικής ελαστικότητας
Διατύπωση μετατοπίσεων-Αρχή του ελάχιστου της δυναμικής ενέργειας και δυνατών έργων
5. Μικτές και υβριδικές διατυπώσεις στη περίπτωση δοκών
Συναρτησιακά Hellinger-Reissner και Hu-Washizou.-Συναρτησιακά ποινής-Μικτές διατυπώσεις δοκών-Το πρόβλημα του «κλειδώματος(Locking).
6. Μικτές και υβριδικές διατυπώσεις στη περίπτωση πλακών και κελυφών
Συναρτησιακά Hellinger-Reissner και Hu-Washizou.-Συναρτησιακά ποινής-Μικτές διατυπώσεις πλακών και κελυφών-Το πρόβλημα του «κλειδώματος (Locking)
7. Μικτές και υβριδικές διατυπώσεις στη περίπτωση της τριδιάστατης ελαστικότητας
Συναρτησιακά Hellinger-Reissner και Hu-Washizou.-Συναρτησιακά ποινής-Μικτές διατυπώσεις.
8. Προσαρμοστικά πεπερασμένα στοιχεία.

Ροή Ρευστών (Μεταφορά Ορμής, Θερμότητας και Μάζας), Εξάμηνο 1ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Σκοπός του μαθήματος είναι να αναπτύξει την ικανότητα της μαθηματικής περιγραφής των ρευστομηχανικών φαινομένων και της τοποθέτησης των κατάλληλων οριακών συνθηκών. Ακολούθως, μέσω της παρουσίασης αναλυτικών λύσεων και της οπτικής παρατήρησης πεδίων ροής να εξοικειώσει τον φοιτητή με την τοπολογία και ανάπτυξη των πεδίων ροής και να τον εισάγει στο κατεξοχήν ρευστομηχανικό πρόβλημα της εποχής, το πρόβλημα της κατανόησης και αντιμετώπισης της τύρβης.

Η πρώτη ενότητα περιλαμβάνει, την περιγραφή της κινηματικής των ρευστών, στο πλαίσιο της μηχανικής του συνεχούς μέσου. Παρουσιάζονται, η κατά Lagrange και κατά Euler αναπαραστάσεις της ροής, η κίνηση του ρευστού (ορθή και διατμητική παραμόρφωση, περιστροφή). Περιγράφεται η εντατική κατάσταση του ρευτού (ορθές και διατμητικές τάσεις) και γίνεται εισαγωγή στην έννοια της συνεκτικότητας.

Η δεύτερη ενότητα περιλαμβάνει τη μαθηματική θεμελίωση των νόμων διατήρησης της ρευστομηχανικής. Η Διατήρηση μάζας, ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα και το θεώρημα ορμής, η εξίσωση διατήρησης ενέργειας (πρώτος και δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος), οι εξισώσεις στροβιλότητας. Περιγράφονται οι καταστατικοί νόμοι τάσεων-παραμορφώσεων και παρουσιάζονται οι εξισώσεις Navier-Stokes σε διάφορα συστήματα συντεταγμένων (καρτεσιανά, ορθογώνια καμπυλόγραμμα).

Η τρίτη ενότητα περιλαμβάνει εισαγωγή στην τύρβη και στα μαθηματικά πρότυπα προσομοίωσής της σε πεδία ροής τεχνολογικού ενδιαφέροντος. Το πρόβλημα, μια πιθανή λύση στο πρόβλημά μας. Οι τάσεις Reynolds, τάξη μεγέθους των τάσεων Reynolds, δύο τύποι ροών, στρωτή-τυρβώδης.Η γραμμική θεωρία ευστάθειας της ροής. Ορισμός τύρβης. Ισοζύγιο μέσης κινητικής ενέργειας του ρευστού σε τυρβώδη ροή, τυρβώδες οριακό στρώμα κοντά σε τοίχο, μια διαφορική εξίσωση για τις τάσεις Reynolds, η εξίσωση διατήρησης της τυρβώδους κινητικής ενέργειας, ισοζύγιο τυρβώδους κινητικής ενέργειας σε οριακό στρώμα, η τυρβώδης ροή στη γειτονιά του στερεού ορίου, ειδικές μορφές «νόμο του τοίχου», η υπόθεση Boussineq (1877). Μοντέλο μηδενικής τάξης ή αλγεβρικό του Prandtl, μοντέλο μιας εξίσωσης. Μοντελοποίηση της εξίσωσης της τυρβώδους κινητικής ενέργειας, το μοντέλο του Bradshaw, μοντέλα τυρβώδους ροής δυο εξισώσεων, (k-ε) και άλλα, διανομή της τυρβώδους κινητικής ενέργειας και κλίμακας μήκους σε ροές με ανάρρου, το μοντέλο των τάσεων Reynolds, επίδραση εξωτερικών δυνάμεων στη δημιουργία τύρβης. Συσχέτιση δυο ταχυτήτων, η αδρανειακή υποπεριοχή, μετρήσεις του μονοδιάστατου φάσματος ενέργειας σε πλήρως ανεπτυγμένη ροή σε σωλήνα, η κλίμακα μήκους των μικροδινών. Το μοντέλο των μεγάλων δινών, τελευταίες ανακαλύψεις στο μηχανισμό γένεσης της τύρβης.

Ελαστική και Ανελαστική Συμπεριφορά Υλικών, Εξάμηνο 1ο, «ΣΤΕΡΕΑ»

Μαθηματικά Προλεγόμενα: Στοιχεία διανυσματικού και τανυσματικού λογισμού σε καρτεσιανές συντεταγμένες. Θεώρημα Green-Gauss. Βασικές έννοιες και εξισώσεις: Ελκυστής και τανυστής της τάσεως. Βασικός νόμος ισοζυγίου (διατήρηση μάζης, ορμής και στροφορμής). Εξισώσεις κινήσεως. Συμμετρία τανυστή τάξεως. Εξισώσεις ισορροπίας. Κλίση πεδίου μετατοπίσεων. Τροπές και στροφές, Πυκνότητα ενεργείας παραμορφώσεως. Νόμος Hooke. Εξισώσεις Navier-Cauchy. Εξισώσεις Beltrami-Michell. Το Γενικό Πρόβλημα της Ελαστικότητας: Εξισώσεις πεδίου. Θεμελιώδη προβλήματα συνοριακών τιμών. Αρχικές συνθήκες για το δυναμικό πρόβλημα. Μοναδικότητα των λύσεων στην Ελαστικότητα. Αρχή της επαλληλίας. Το πρόβλημα του Saint-Venent (εφελκυσμός, κάμψη, στρέψη) Διδιάστατα Προβλήματα Ελαστοστατικής: Επίπεδη ένταση, επίπεδη παραμόρφωση, αντί-επίπεδη διάτμηση. Τασική συνάρτηση Airy. Προβλήματα σε ορθογωνικές και πολικές συντεταγμένες. Ακριβής θεωρία στρέψεως. Τασική συνάρτηση Prandtl. Προβλήματα συγκεντρώσεως τάσεων: Η μέθοδος ιδιοσυναρτήσεων Williams. Η διδιάστατη λύση Kelvin. Η λύση Flamant-Boussinesq. Προβλήματα επαφών. Γενικεύσεις: Ενεργειακά θεωρήματα. Ελαστικότητα και Θερμοδυναμική. Διάδοση κυμάτων. Ιξο-ελαστικότητα. Θερμοελαστικότητα. Αναπαραστάσεις με χρήση Δυναμικών: Υπενθυμίσεις από τη θεωρία μιγαδικών συναρτήσεων. Η μέθοδος Kolosoff-Muskhelishvili. Τα δυναμικά Lame για το τρισδιάστατο ελαστοστατικό πρόβλημα. Ελαστοπλαστική συμπεριφορά: Μέταλλα και γεωλογικά υλικά σε μονότονες και κυκλικές φορτίσεις. Ελαστική και πλαστική παραμόρφωση. Μηχανιστικά μοντέλα ερμηνείας. Καταστατικές Εξισώσεις: Έννοια επιφάνειας ροής στον τασικό χώρο. Δείκτης φόρτισης. Εσωτερικές μεταβλητές. Εξισώσεις ρυθμού. Συνέπειες συνέπειας. Πλαστικό μέτρο. Ισοτροπική Πλαστικότητα: Γενικότητες. Αναλλοίωτες τάσεων. Ειδικές περιπτώσεις Mises για μέταλλα και Coulomb για γεωλογικά υλικά. Ισοτροπική σκλήρυνση/χαλάρωση. Ανισοτροπική Πλαστικότητα: Γενικότητες. Κινηματική Ανάλυση. Ορθοτροπικές συμμετρίες. Προσομοίωση Hill και επεκτάσεις.

Γένεση, Διαχείριση και Προσαρμογή Υπολογιστικών Πλεγμάτων, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ» και “ΣΤΕΡΕΑ”

Σκοπός του μαθήματος είναι να δημιουργήσει θεωρητικές και πρακτικές βάσεις σχετικές με μεθόδους γένεσης υπολογιστικών πλεγμάτων και τη χρήση/διαχείρισή τους, (συμπεριλαμβανομένης της προσαρμογής τους) στη λύση φυσικών προβλημάτων που καλύπτονται από μερικές διαφορικές εξισώσεις., στην ευρύτερη περιοχή της Υπολογιστικής Μηχανικής. Καλύπτονται 2Δ, 3Δ και επιφανειακά δομημένα και μη-δομημένα πλέγματα. Διαχείριση πλεγμάτων σε αριθμητικές μεθόδους της Ρευστομηχανικής και τη Δομικής Μηχανικής. Καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων και σχετικοί μετασχηματισμοί συντεταγμένων. Γένεση οριόδετων δομημένων πλεγμάτων με αλγεβρικές μεθόδους αλλά και με χρήση μερικών διαφορικών εξισώσεων, κυρίως τύπου Laplace και Poisson. Έλεγχος της ποιότητας του πλέγματος μέσω κατάλληλων όρων πηγής. Επιφανειακά πλέγματα, πρώτη και δεύτερη θεμελιώδης μορφή επιφάνειας και οι αντίστοιχοι συντελεστές. Καμπυλότητα (κάθετη, μέση, κλπ). Εξισώσεις Gauss-Weingarten. Σύμβολα Christoffel σε επιφανειακά πλέγματα. Τοπολογία μη-δομημένων πλεγμάτων, τρόποι αποθήκευσης και διαχείρισής τους σε λογισμικό. Μέθοδοι γένεσης μη-δομημένων πλεγμάτων. Τριγωνοποίηση κατά Delaunay και βασικές ιδιότητές της. Η τεχνική του προελαύνοντος μετώπου. 3Δ μη-δομημένα πλέγματα τετραεδρικών στοιχείων και υβριδικά πλέγματα. Προσαρμογή μη-δομημένων αλλά και δομημένων πλεγμάτων στην υπό διαμόρφωση λύση. Τεχνικές και κριτήρια προσαρμογής, αλγόριθμοι εμπλουτισμού και απεμπλουτισμού. Εμπλουτισμός h-τύπου και p-τύπου. Διακριτοποίηση διαφορικών τελεστών σε δομημένα και μη-πλέγματα. Αριθμητικές εφαρμογές με χρήση οικείου λογισμικού, ώστε να αποκτηθεί πρακτική εμπειρία. Υπολογιστικές εργασίες κατ’ οίκον.

Μέθοδος Πεπερασμένων Διαφορών και Όγκων Ελέγχου. Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Τυρβώδεις Ροές, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Μαθηματική Περιγραφή Φαινομένων Μεταφοράς: Αρχές διατήρησης. Θεμελιώδεις διαφορικές εξισώσεις. Φαινομενολογικοί νόμοι. Νόμοι που διέπουν τις πηγές. Γενική μορφή των εξισώσεων διατήρησης. Γενικευμένη Αρχή Διατήρησης.

Υπολογιστικές Μέθοδοι-Διακριτοποίηση: Ταξινόμηση διαφορικών εξισώσεων. Φύση του καλώς τοποθετημένου προβλήματος. Αριθμητική επίλυση εξίσωσης μεταφοράς. Προσέγγιση παραγώγου με πεπερασμένες διαφορές. Προσέγγιση παραγώγου με πολυώνυμα παρεμβολής. Προσέγγιση παραγώγου με χρήση σειρών Taylor. Ακρίβεια προσέγγισης παραγώγου. Εκφράσεις πεπερασμένων διαφορών. Εκφράσεις πρώτης και δεύτερης παραγώγου.

Βασικές Ιδιότητες Αριθμητικών Σχημάτων: Εξίσωση καθαρής συναγωγής. Διακριτοποίηση εξισώσεων μερικών παραγώγων. Διακριτοποίηση εξίσωσης συναγωγής (σχήμα FTBS). Τάξη ακρίβειας σχήματος διακριτοποίησης. Συνέπεια, Ευστάθεια, Σύγκλιση αριθμητικού σχήματος. Ανάλυση ευστάθειας – Μέθοδος Von Neumann. Συνάρτηση απόκρισης για την εξίσωση συναγωγής. Πλάτος και φάση της συνάρτησης απόκρισης. Ευστάθεια σχήματος FTBS.

Εξίσωση Καθαρής Διάχυσης: Μονοδιάστατα προβλήματα – Εξίσωση Μοντέλο. Ρητά σχήματα. Σχήμα FTCS: Ανάλυση σφάλματος αποκοπής. Ανάλυση ευστάθειας. Σχήμα LeapFrog. Σχήμα DuFort-Frankel. Πεπλεγμένα αριθμητικά σχήματα: Γενική μορφή. Ανάλυση σφάλματος αποκοπής. Ανάλυση ευστάθειας.

Εξίσωση Συναγωγής – Διάχυσης: Αναλυτική λύση. Σχήμα FTCS: Εξίσωση διαφορών. Συνέπεια, Ευστάθεια, Αριθμητική διάχυση σχήματος. Σχήμα Ανάντη Διαφορών: Εξίσωση διαφορών. Συνέπεια, Ευστάθεια, Αριθμητική διάχυση σχήματος.

Μέθοδος Πεπερασμένων Όγκων Ελέγχου: Ολοκλήρωση της Εξίσωσης Μεταφοράς. Ολοκληρωτική μορφή. Υπολογιστικό πλέγμα – Όγκοι ελέγχου. Διακριτοποίηση της εξίσωσης μεταφοράς. Χειρισμός όρων συναγωγής και διάχυσης. Σχήμα Κεντρικών Διαφορών. Σχήμα Ανάντη Διαφορών. Ψευτοδιάχυση. Υβριδικό σχήμα. Χειρισμός του όρου πηγής. Τελική μορφή της διακριτοποιημένης εξίσωσης μεταφοράς. Επίλυση του υδροδυναμικού πεδίου: Αλγόριθμοι SIMPLE και SIMPLEC. Οριακές συνθήκες για βαθμωτό μέγεθος. Οριακές συνθήκες για την εξίσωση ορμής – Συναρτήσεις τοίχου. Οριακή συνθήκη «Σταθερής Τιμής Πεδίου». Τελική μορφή του όρου πηγής. Επίλυση Συστημάτων Γραμμικών Αλγεβρικών Εξισώσεων: Διατύπωση του προβλήματος. Άμεσες Μέθοδοι: Μέθοδος Απαλοιφής Gauss. Μέθοδος LU-Παραγοντοποίησης. Αλγόριθμος Thomas. Αξιολόγηση των άμεσων μεθόδων. Επαναληπτικές Μέθοδοι: Γενική δομή επαναληπτικών μεθόδων. Μέθοδοι επίλυσης «Σημείο προς Σημείο». Μέθοδος Jacobi. Μέθοδος Gauss-Seidel. Μέθοδος της Διαδοχικής Υπερχαλάρωσης. Μέθοδος «Γραμμή προς Γραμμή»: επίλυση και επιτάχυνση μεθόδου. Μέθοδος SIP.

Υπολογιστική Προσομοίωση Φαινομένων Μεταφοράς: Διατύπωση προβλήματος: Φυσικο-χημικοί Μηχανισμοί. Συνοριακές συνθήκες. Χωρική διακριτοποίηση πεδίου επίλυσης. Ιδιότητες ρευστού. Διαδικασία προσομοίωσης: Διακριτοποίηση εξισώσεων. Επίλυση αλγεβρικών συστημάτων. Κώδικας Υπολογιστικής Ρευστοδυναμικής: Περιγραφή κώδικα. Δομή αρχείου εισόδου. Τεχνικές γένεσης υπολογιστικού πλέγματος. Καθορισμός ιδιοτήτων ρευστού. Εισαγωγή συνοριακών συνθηκών. Εισαγωγή όρων διαφορικών εξισώσεων. Επαναληπτικές μέθοδοι επίλυσης. Σύγκλιση μεθόδου: Διαδικασία, Κριτήρια, Ρυθμίσεις. Μελέτη ανεξαρτησίας της λύσης από το πλέγμα. Απεικόνιση και επεξεργασία αποτελεσμάτων. Εφαρμογές: Επίλυση προβλημάτων τυρβώδους ροής και στρωτής ροής με χημική αντίδραση με το λογισμικό PHOENICS.

Υπολογιστικές Μέθοδοι Υδροδυναμικής, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Μέρος Α. Μη γραμμικές ροές με ελεύθερη επιφάνεια: Επισκόπηση των φυσικών νόμων και της μαθηματικής διατύπωσης των προβλημάτων διάδοσης κυματισμών ελεύθερης επιφάνειας. Μεταβολικές διατυπώσεις: Αρχή του Luke. Αρχή του Hamilton. Αναπαραστάσεις του

κυματικού πεδίου. Θεώρημα Green. Αναπτύγματα του κυματικού πεδίου σε σειρές τοπικών ιδιοσυναρτήσεων.

Παραγωγή μη-γραμμικών εξισώσεων διάδοσης υδάτινων κυματισμών σε νερό ενδιάμεσου βάθους και σε ρηχό νερό. Παραγωγή απλουστευμένων μοντέλων (εξισώ-σεις ρηχού νερού, Boussinesq, mild-slope). Μη-γραμμικές αλληλεπιδράσεις κύματος-κύματος και κύματος-ρεύματος. Μέθοδοι υπολογισμού, με εφαρμογές σε προβλήμα-τα διάδοσης και σκέδασης κυματισμών πάνω από ανομοιόμορφη βαθυμετρία (γενική τοπογραφία πυθμένα). Εστίαση κυματισμών, κυματοδήγηση μέσω βαθυμετρίας. Αλ-ληλεπίδραση κυματισμών με σώματα και κατασκευές. Υπολογιστικό εργαστήριο-ανάπτυξη κωδίκων σε περιβάλλον Matlab και εφαρμογή σε διάφορα σχετικά φυσικά προβλήματα.

Μέρος Β. Μη-μόνιμη ροή σε κλειστούς αγωγούς (υδραυλικό πλήγμα). Βασικές έννοιες και εξισώσεις. Οριακές συνθήκες και επίλυση των εξισώσεων με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών. Μη-μόνιμη ροή σε ανοικτούς αγωγούς. Εξισώσεις St. Venant. Το κινηματικό κύμα και η εξίσωση μεταφοράς. Οριακές συνθήκες και επίλυση των εξισώσεων με τη μέθοδο των πεπερασμένων διαφορών. Διόδευση πλημμύρας. Μεθοδολογία υπολογισμού με κώδικα CFD (δεδομένα εισόδου, γεωμετρία, υπολογιστικό πλέγμα, οριακές και αρχικές συνθήκες, υπολογισμοί, παρουσίαση αποτελεσμάτων). Εφαρμογές.

ΥπολογιστικέςΜέθοδοισεΠολυφασικά-Πολυσυστατικά-Αντιδρώντα Συστήματα, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Σκοπός της σειράς των μεταπτυχιακών διαλέξεων, είναι να εισάγει θέματα και να αναπτύξει υπολογιστικές μεθοδολογίες για πολυφασικά-πολυσυστατικά και αντιδρώντα συστήματα όπως αυτά συναντώνται σε τεχνικές εφαρμογές.

Το μάθημα περιλαμβάνει εισαγωγή στις αρχές διατήρησης ορμής, ενέργειας και μάζας σε πολυφασικές και πολυσυστατικές ροές με και χωρίς χημική αντίδραση. Περιγράφονται οι τύποι ροής που συναντώνται σε πολυφασικά – αντιδρώντα συστήματα και παρουσιάζονται αναλυτικά μεθοδολογίες μοντελοποίησης και αριθμητικής επίλυσης. Γίνεται εισαγωγή στην ανάλυση και εφαρμογές θερμοχημικών συστημάτων και στην υπολογιστική μοντελοποίηση συστημάτων καύσης. Παρουσιάζονται μηχανισμοί χημικής κινητικής. Γίνεται ανάλυση κώδικα επίλυσης πολυφασικών ροών και εφαρμογή στην υπολογιστική προσομοίωση προβλημάτων διφασικής ροής με και χωρίς χημική αντίδραση.

Προχωρημένες Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Προβλήματα Μηχανικής Εφοδιαστικής Διαχείρισης, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Εισαγωγή στους μεταευρεστικούς αλγορίθμους (Metaheuristics): Υπολογιστική πολυπλοκότητα (computational complexity) Τα όρια των κλασσικών προσεγγίσεων.

Προσεγγιστικοί αλγόριθμοι (Approximation Algorithms): Τοπική έρευνα (Local Search) Γειτονιά (Neighborhood) Κινήσεις (Moves) Μεταευρεστικοί αλγόριθμοι (Metaheuristics).

Στοχαστικοί μεταευρεστικοί αλγόριθμοι (Stochastic Metaheuristics): Προσομοιωμένη ψύξη (Simulated Annealing) Ο αλγόριθμος Metropolis, ο αλγόριθμος επιλογής κατωφλίου (Threshold Accepting) Σύγκλιση και εφαρμογές.

Γενετικοί Αλγόριθμοι (Genetic Algorithms): Οι αναλογίες των γενετικών αλγορίθμων με την πραγματική φυσική διαδικασία, Βασικά συστατικά του αλγορίθμου, Επιλογή αρχικού πληθυσμού, Χαρακτηριστικά εύλογων συνδυαστικών λειτουργιών.

Απαγορευμένη έρευνα (Tabu Search): Εισαγωγή, Βασικές έννοιες, Ο αλγόριθμος της απότομης κλίσης (Steepest Descent Algorithm) Χαρακτηριστικά λύσης (Solution Attributes) Απαγορευμένη Λίστα (Tabu List) Κριτήρια υπέρβασης της λίστας (Aspiration Criteria).

Διασκορπιζόμενη Έρευνα (Scatter Search): Η έννοια της ποιότητας της λύσης (Solution Quality) Δεξαμενή ποιοτικά αναβαθμισμένων λύσεων (Elite Quality Pool) Ανακατασκευή δομικών λύσεων (Reconstruction of Structural solutions).

Υπολογιστικά προβλήματα: Διατύπωση κλασσικών προβλημάτων διακριτής αριστοποίησης, Επίλυση με λογισμικό ανεπτυγμένο σε περιβάλλον κλασσικών γλωσσών προγραμματισμού (C++, Java)

Μέθοδος Συνοριακών Στοιχείων, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Φαινομενολογία ροών σε υψηλούς αριθμούς Reynolds. Ποιοτική συζήτηση για το οριακό στρώμα, τα ελεύθερα φύλα διάτμησης και τη χρήση-τους για την αναπαράσταση μη μονίμων ροών με άνωση. Εξίσωση Bernoulli σε μη αδρανειακά συστήματα συντεταγμένων. Δυναμική και κινηματική συνθήκη σε ελεύθερα φύλλα διάτμησης. Επιφανειακές κατανομές πηγών, διπόλων και στροβιλότητας. Η εξίσωση μεταφοράς της ελεύθερης στροβιλότητας.

Θεμελιώδης λύση της Laplace σε 3D χωρία και θεωρήματα αναπαράστασης για το δυναμικό και την ταχύτητα. Η έννοια του ‘ίχνους’ πεδιακής συνάρτησης. Ιδιόμορφα επιφανειακά ολοκληρώματα τύπου Cauchy στα θεωρήματα αναπαράστασης για το δυναμικό και την ταχύτητα και αναγκαίες συνθήκες μοναδικότητας των ιδιόμορφων ολοκληρωμάτων.

Διατυπώσεις για το μη μόνιμο πρόβλημα ροής γύρω από σύστημα στερεών ή ευκάμπτων σωμάτων υπό μορφή συνοριακών ολοκληρωτικών εξισώσεων με άγνωστο σύνορο. Η γραμμικοποιημένη διατύπωση στα πλαίσια της θεωρίας φέρουσας επιφάνειας. Η μη γραμμική συνθήκη Kutta στο χείλος εκφυγής. Εκφυλισμένες (γραμμικές) μορφές της συνθήκης Kutta. Διατυπώσεις Morino και Hess & Smith. Εξωτερική και εσωτερική μη γραμμικότητα του διατυπωμένου προβλήματος. Αριθμητική λύση με την μέθοδο των συνοριακών στοιχείων. Παραδείγματα: Μόνιμη και μη-μόνιμη ροή αεροπορικής 3-D πτέρυγας. Μη μόνιμη ροή παλλομένων πτερυγίων (προσομοίωση βιομιμητικών ροών – ψάρια, πτηνά). Μη μόνιμη ροή ναυτικής έλικας.

Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Διασπορά Ρυπαντών, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Μέρος Α. Εισαγωγή: Βασικοί νόμοι αερίων, υγρών και σωματιδίων. Αέριοι, Υγροί και σωματιδιακοί ρύποι. Αντιμετώπιση Euler – Lagrange στη τυρβώδη διασπορά ρύπων.

Ατμοσφαιρική Διασπορά Ρύπων: Αρχές φυσικής της Ατμόσφαιρας – Μετεωρολογία. Χαρακτηριστικά πλουμίων-Το μοντέλο Gauss. Παρουσίαση σύγχρονων υπολογιστικών εργαλείων και εφαρμογές.

Αριθμητικός Υπολογισμός Ατμοσφαιρικής Διασποράς Ρύπων: Η υπολογιστική μεθοδολογία AERMOD του EPA. Εξελιγμένα μαθηματικά πρότυπα για αλληλεπίδραση πλουμίων με μετεωρολογικές καταστάσεις και σύνθετη τοπογραφία. Περιπτωσιολογική Μελέτη (case study) σε πραγματική τοπογραφία και μετεωρολογία: Ρύπανση Υδάτινου Περιβάλλοντος: Προσομοίωση ρύπανσης (οξυγόνωσης) ποταμού. Ασκήσεις.

Μέρος Β. Μαθηματική περιγραφή των διεργασιών οργανικής ρύπανσης σε ποταμούς, και δόμηση-εφαρμογή ενός απλού, μονοδιάστατου μοντέλου αποξυγόνωσης. Μαθηματικά μοντέλα παράκτιας κυκλοφορίας: εξισώσεις ρηχών υδάτων, ταξινόμηση μοντέλων, οριακές συνθήκες, προσομοίωση ανεμογενούς και κυματογενούς κυκλοφορίας, εφαρμογές με χρήση υπολογιστικών κωδίκων, ρύθμιση και επιβεβαίωση μοντέλων. Προσομοίωση διασποράς ρύπων στην παράκτια ζώνη.

Υπολογιστικές Μέθοδοι σε Διεργασίες Μη-Νευτωνικών Ρευστών, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Η σημασία της ρεολογίας στη μορφοποίηση των πολυμερών. Ρεομετρία, ρεολογικές ιδιότητες πολυμερών και μέτρησή τους. Ρεολογικές καταστατικές εξισώσεις. Διεργασίες μορφοποίησης πολυμερών (εκβολή, κυλίνδρωση, επικάλυψη καλωδίων, εκβολή με φύσημα, εκβολή ινών, χύτευση με έγχυση, κλπ.). Αριθμητικές μέθοδοι στη μορφοποίηση πολυμερών. Ανάλυση και σχεδιασμός διεργασιών μορφοποίησης με την προσεγγιστική μέθοδο λίπανσης.

Μέθοδοι Αιτιοκρατικής και Στοχαστικής Βελτιστοποίησης και Εφαρμογές, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Η βελτιστοποίηση ως βασική ανάγκη σε πραγματικά προβλήματα. Το ευθύ και το αντίστροφο πρόβλημα. Συναρτήσεις-στόχοι. Προβλήματα σχεδιασμού βέλτιστων μορφών. Βελτιστοποίηση τοπολογίας. Βελτιστοποίηση με αβεβαιότητες και στιβαρή βελτιστοποίηση. Θέματα παραμετροποίησης μορφών. Βελτιστοποίηση μιας ή πολλών μεταβλητών, βελτιστοποίηση ενός ή πολλαπλών στόχων, βελτιστοποίηση με περιορισμούς.

Μέθοδοι στοχαστικής βελτιστοποίησης. Πληθυσμιακές μέθοδοι βελτιστοποίησης. Εξελικτικοί αλγόριθμοι. Κωδικοποίηση μεταβλητών. Βασικοί εξελικτικοί τελεστές. Το λογισμικό EASY. Εξοικονόμηση υπολογιστικού χρόνου στη στοχαστική βελτιστοποίηση. Χρήση μεταπροτύπων, κατανεμημένη ανίχνευση, υβριδική/πολυεπίπεδη βελτιστοποίηση, τεχνικές μείωσης διάστασης του προβλήματος βελτιστοποίησης. Επίδειξη πραγματικών εφαρμογών.

Μέθοδοι αιτιοκρατικής βελτιστοποίησης. Μέθοδοι βασισμένες στην κλίση της συνάρτησης-στόχου. Μέθοδος απότομης καθόδου, μέθοδος Newton και η προσεγγιστική μέθοδος Newton, μέθοδος των συζυγών κατευθύνσεων και αυτή των συζυγών κλίσεων. Η συζυγής μέθοδος (adjoint method) για τον υπολογισμό της κλίσης της αντικειμενικής συνάρτησης σε γενικά προβλήματα που διέπονται από μ.δ.ε. Συνεχής και διακριτή συζυγής μέθοδος. Εξειδίκευση σε προβλήματα σχεδιασμού-βελτιστοποίησης που διέπονται από τις εξισώσεις ροής. Η συνεχής και η διακριτή συζυγής μέθοδος. Άλλες μέθοδοι υπολογισμού παραγώγων συναρτήσεων-στόχων (αυτόματη διαφόριση, μέθοδος μιγαδικών μεταβλητών, ευθεία διαφόριση, κλπ). Επίδειξη πραγματικών εφαρμογών.

Περιορισμοί και διαχείρισή τους. Συνθήκες ΚΚΤ. Μέθοδοι πολλαπλασιαστών Lagrange.

Εργασίες κατ’ οίκον με το λογισμικό EASY (εξελικτικοί αλγόριθμοι) και μεθόδους αιτιοκρατικής βελτιστοποίησης.

Μοριακή Προσομοίωση Υλικών, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ»

Ι. Αρχές Στατιστικής Μηχανικής

Δυναμικές τροχιές στο χώρο φάσεων. Πυκνότητα πιθανότητας στατιστικού συνόλου. Εξίσωση Liouville. Αναντιστρεπτότητα και επίτευξη θερμοδυναμικής ισορροπίας.

Στατιστικά σύνολα ισορροπίας: μικροκανονικό, κανονικό, ισόθερμο-ισοβαρές. Υπολογισμός θερμοδυναμικών ιδιοτήτων. Η πίεση (τάση) ως μέση τιμή στατιστικού συνόλου: θεώρημα virial. Το χημικό δυναμικό ως μέση τιμή στατιστικού συνόλου: θεώρημα Widom.

Μέγα κανονικό στατιστικό σύνολο για ανοικτά συστήματα: διακυμάνσεις πυκνότητας, υπολογισμός ισοθέρμων ρόφησης.

Συναρτήσεις κατανομής για το χαρακτηρισμό της δομής, σχέσεις τους με θερμοδυναμικές ιδιότητες και με μετρήσεις περίθλασης ακτίνων Χ ή νετρονίων.

ΙΙ. Μοριακές Προσομοιώσεις

Μοριακά ομοιότυπα (μοντέλα), συναρτήσεις δυναμικού, περιοδικές οριακές συνθήκες. Υπολογισμός της συνάρτησης δυναμικής ενέργειας.

Ολοκλήρωση Monte Carlo, δειγματοληψία Monte Carlo. Σύνδεση με θεωρία στοχαστικών ανελίξεων. Αλγόριθμος Metropolis στα κανονικό, ισόθερμο-ισοβαρές και μέγα κανονικό στατιστικά σύνολα. Μεροληψία στο εγχείρημα στοιχειωδών κινήσεων και αντίστοιχοι κανόνες αποδοχής.

Προσομοιώσεις μοριακής δυναμικής (MD). Αλγόριθμοι για την ολοκλήρωση των δυναμικών εξισώσεων. Μοριακή δυναμική παρουσία ολονομικών περιορισμών υπαγορευομένων από τη μοριακή γεωμετρία. Μέθοδοι μοριακής δυναμικής σε στατιστικά σύνολα διάφορα του μικροκανονικού.

Ανάλυση των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων για τον υπολογισμό δομικών, θερμοδυναμικών και δυναμικών ιδιοτήτων. Συναρτήσεις χρονικής αυτοσυσχέτισης και σχέση τους με φασματοσκοπικές μετρήσεις. Στοιχεία θεωρίας γραμμικής απόκρισης. Υπολογισμός συντελεστών μεταφοράς (διαχυτότητας, θερμικής αγωγιμότητας, ιξώδους).

ΙΙΙ. Τεχνικές για μεγάλες κλίμακες μηκών και χρόνων

Αδροποίηση (coarse-graining) και αναγωγή σε μοντέλα με λιγότερους βαθμούς ελευθερίας για τη μελέτη φαινομένων σε μεγάλες κλίμακες μήκους και χρόνου. Προβολή των εξισώσεων κίνησης πάνω σε λίγους, αργά μεταβαλλόμενους βαθμούς ελευθερίας. Στοιχεία θεωρίας κίνησης Brown. Αρχές των μεθόδων Brownian Dynamics, Dissipative Particle Dynamics.

Θεωρία μεταβατικών καταστάσεων για την εκτίμηση του ρυθμού σπάνιων συμβάντων. Εξίσωση Kramers για τη σταθερά ρυθμού μετάβασης. Θεωρία Bennett-Chandler για τον προσδιορισμό σταθεράς ρυθμού από προσομοιώσεις. Προσδιορισμός τροχιών μετάβασης και σταθερών ρυθμού σε συστήματα με πολλούς, συνεζευγμένους αργούς βαθμούς ελευθερίας. Στοχαστικές ανελίξεις Poisson που προκύπτουν από αλληλουχία σπάνιων συμβάντων. Εξίσωση Master. Κινητική προσομοίωση Monte Carlo.

IV. Εφαρμογές

Συζήτηση παραδειγμάτων υπολογισμών μοριακής προσομοίωσης για κατανόηση και πρόρρηση δομής, θερμοδυναμικών και ρεολογικών ιδιοτήτων πολυμερικών τηγμάτων μεγάλου μοριακού βάρους, διαπερατότητας πολυμερικών μεμβρανών, δομής και λειτουργίας λιπιδικών μεμβρανών και βιολογικών μακρομορίων, φαινομένων αυτο-οργάνωσης συμπολυμερών και πολυμερών σε διεπιφάνειες, ρόφησης και διάχυσης σε ζεολίθους, δομικής χαλάρωσης και μηχανικών ιδιοτήτων στην υαλώδη κατάσταση, λεπτών υμενίων, νανοσωματιδίων και νανοσυνθέτων υλικών.

Μη Γραμμική Δυναμική-Ανάλυση Πολλαπλών Κλιμάκων, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ» και “ΣΤΕΡΕΑ”

Μέρος Α:

Βασικές έννοιες μη-γραμμικών δυναμικών συστημάτων: Είδη δυναμικής συμπεριφοράς, τροχιές, ευστάθεια, ελκυστές και τα είδη τους.

Γραμμικά δυναμικά συστήματα: Ιδιοτιμές, ιδιοδιανύσματα, λύση γραμμικών συστημάτων, αυτόνομα δυναμικά συστήματα στις δύο διαστάσεις

Γραμμική ανάλυση ευστάθειας: Γραμμικοποίηση, γραμμικοποιημένη ευστάθεια

Διακλαδώσεις: Θεωρία κεντρικής πολλαπλότητας, στατικές διακλαδώσεις, κανονικές μορφές, διακλάδωση Hopf.

Αριθμητικές μέθοδοι ανάλυσης ευστάθειας: Παρουσίαση των πακέτων AUTO-07P και XPPAUT.

Περιοδικότητα και Χάος: Περιοδικές ταλαντώσεις, Ταλαντώσεις τύπου αποδιέγερσης (relaxation), Εκρηκτικές (θυσανοειδείς) ταλαντώσεις (bursting), Μετάβαση στη χαοτική συμπεριφορά, Ο χαοτικός ελκυστής και τα χαρακτηριστικά του, χαρακτηρισμός της χαοτικής συμπεριφοράς (εκθέτες Lyapunov, διάσταση fractal).

Μέρος Β:

Συμπεριφορά οριακού στρώματος. Οριακό στρώμα σε μόνιμη κατάσταση, πολλαπλές χωρικές κλίμακες, προβλήματα συνοριακών τιμών. Χρονικά μεταβαλόμενο οριακό στρώμα, πολλαπλές χρονικές κλίμακες, προβλήματα αρχικών τιμών. Μέθοδοι ανάπτυξης O’Malley-Vasil’eva, θεωρήματα του Fenichel. Μέθοδοι Averaging. Αλγοριθμικές ασυμπτωτικές μέθοδοι.

Υπολογιστικές Μέθοδοι Ανάλυσης Δυναμικών Συστημάτων και Εφαρμογές, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ» και “ΣΤΕΡΕΑ”

Σκοπός του μαθήματος είναι η παρουσίαση των φυσικών μηχανισμών που διέπουν τα προβλήματα αλληλεπίδρασης ρευστού/στερεού και η προσομοίωση τους με χρήση υπολογιστικών μεθόδων.

Στο πρώτο μέρος του μαθήματος γίνεται μια αναδρομή στις μεθόδους αεροδυναμικής ανάλυσης προβλημάτων εξωτερικής αεροδυναμικής με έμφαση στις μη μόνιμες ροές. Επίσης γίνεται αναδρομή στις μεθόδους ανάλυσης ελαστοδυναμικών συστημάτων (διακριτά συστήματα ενός και περισσοτέρων βαθμών ελευθερίας και συνεχή συστήματα, μέθοδοι αναλυτικής δυναμικής).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα βασικά συστατικά του προβλήματος της αλληλεπίδρασης ρευστού στερού και αναπτύσσονται οι συζευγμένες αεροελαστικές εξισώσεις τόσο για απλοποιημένα αεροελαστικά συστήματα μικρού αριθμού βαθμών ελευθερίας όσο και για σύνθετα (συνεχή) μηχανικά συστήματα τα οποία προσεγγίζονται αριθμητικά με τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.

Αναπτύσσονται οι έννοιες της αεροελαστικής ευστάθειας και παρουσιάζονται τυπικά παραδείγματα μη ευσταθών αεροελαστικών συστημάτων (αεροελαστική αστάθεια λόγω απώλειας στήριξης, ή λόγω σύζευξης πτερύγισης και στρέψης, ή λόγω γυροσκοπικών φαινομένων).

Εξετάζεται η αεροελαστική συμπεριφορά του συστήματος δρομέα/πυλώνα στήριξης και παρουσιάζονται οι μέθοδοι ανάλυσης αεροελαστικών συστημάτων με σταθερούς (μετασχηματισμοί συντεταγμένων) και περιοδικούς συντελεστές (ανάλυση Floquet).

Παρουσιάζονται μέθοδοι αριθμητική επίλυση των μη-γραμμικών αεροελαστικών εξισώσεων στο χρόνο.

Γίνεται εφαρμογή σε υπολογιστή στο πρόβλημα της ανεμογεννήτριας με χρήση του υπολογιστικού κώδικα hGAST.

Υπολογιστική Εμβιομηχανική, Εξάμηνο 2ο, «ΡΕΥΣΤΑ» και “ΣΤΕΡΕΑ”

Εισαγωγή στην μαθηματική μοντελοποίηση Αδιαστατοποίηση (nondimensionalization). Πεπερασμένες διαφορές και πεπερασμένα στοιχεία για την επίλυση διαφορικών εξισώσεων; εισαγωγή στο υπολογιστικό πακέτο COMSOL. Υπολογισμός παραμέτρων από πειραματικά δεδομένα (Βελτιστοποίηση, Nonlinear least squares, Confidence intervals).

Μηχανική συμπεριφορά των μαλακών ιστών (Soft tissue Biomechanics): Στοιχεία θεωρίας ελαστικότητας. Ισοτροπία. Ανισοτροπία. Εισαγωγή στις καταστατικές εξισώσεις της μηχανικής συμπεριφοράς βιολογικών ιστών. Ελαστικές ιδιότητες αγγείων.

Υπολογιστική Φυσιολογία: Εισαγωγή στην φυσιολογία κυττάρου-συστημάτων. Ηλεκτροφυσιολογία των κυττάρων (μοντέλο Hodgkin-Huxley). Μηχανική της καρδιάς, των πνευμόνων και των αγγείων (μοντέλο Windkessel). Συστολή μυϊκού ιστού.

Βιορευστομηχανική (Biofluid Mechanics): Αιμορρεολογία. Ιξώδες του αίματος, μοντέλα ροής σε αρτηρίες και αγγειακά δίκτυα.

Βιοπληροφορική (Bioinformatics): Εισαγωγή στη Δομή και Λειτουργία του Κυττάρου. Βιολογικά δεδομένα υψηλής τροφοδοσίας/απόδοσης (High-throughput), βιολογικές βάσεις δεδομένων, ευθυγράμμιση νουκλεοτιδικών-αμινοξικών αλληλουχιών, αρχές φυλογενετικής ανάλυσης, γενετικά δίκτυα.

Μη Γραμμικά Πεπερασμένα Στοιχεία, Εξάμηνο 2ο, “ΣΤΕΡΕΑ”

Επίλυση συστήματος μη γραμμικών εξισώσεων με αριθμητικές μεθόδους τύπου Newton Raphson. Εξισώσεις κίνησης, υλική (Lagrangian) και χωρική (Eulerean) περιγραφή. Βαθμίδα παραμόρφωσης, Ταχύτητα, Διανυσματική κλίση Ταχύτητας, ρυθμός μεταβολής της παραμόρφωσης, περιστροφή, αντικειμενικότητα. Ολική και προσαρμοστική διατύπωση Lagrange. Μέτρα ανηγμένων παραμορφώσεων σε προβλήματα μεγάλων μετατοπίσεων (στροφών), παραμορφώσεις Green Lagrange και Almansi. Ενεργειακά συζυγή μέτρα τάσεων, τάσεις Cauchy, Kirchoff, 1st Piola-Kirchoff και 2nd Piola-Kirchoff. Διατύπωση εφαπτομενικών καταστατικών σχέσεων. Διατύπωση μη γραμμικών εξισώσεων λόγω γεωμετρίας, Αρχή Δυνατών Έργων και γραμμικοποίηση του προβλήματος. Γεωμετρική μη γραμμικότητα στοιχείου δικτυώματος, δοκού, και ισοπαραμετρικών στοιχείων επίπεδης έντασης. Εφαπτομενικά Μητρώα δυσκαμψίας. Μη Γραμμικοί Αλγόριθμοι Επίλυσης: Μη γραμμικές μέθοδοι Newton-Raphson, τροποποιημένη Newton-Raphson, έρευνα γραμμής. Μη γραμμικοί αλγόριθμοι ανίχνευσης μεταλυγισμικών και δευτερευόντων δρόμων ισορροπίας, μέθοδος μήκους τόξου, μέθοδος ελέγχου των μετατοπίσεων. Αριθμητικές Εφαρμογές: Επιλεγμένα παραδείγματα μη γραμμικής συμπεριφοράς κατασκευών με το πρόγραμμα πεπερασμένων στοιχείων ABAQUS. Μη γραμμικότητα υλικού, ολοκλήρωση τάσεων σε συνδυασμό με προβλήματα μεγάλων μετατοπίσεων. Εισαγωγή στην ανάλυση πολλαπλών κλιμάκων, θεωρία ομογενοποίσης πρώτης τάξεως, ιεραρχική διατύπωση των εξισώσεων πεπερασμένων στοιχείων. Εμφωλευμένη διατύπωση τύπου FE2. Διατύπωση του προβλήματος πολλαπλών κλιμάκων σε μη γραμμικά προβλήματα λόγω υλικού και γεωμετρίας, εφαπτομενικά καταστατικά Μητρώα και εφαπτομενικά Μητρώα στιβαρότητας. Αριθμητικά παραδείγματα.

Βελτιστοποίηση Κατασκευών, Εξάμηνο 2ο, “ΣΤΕΡΕΑ”

Το μάθημα έχει ως στόχο να δώσει στους φοιτητές τις βασικές γνώσεις της βελτιστοποίησης Κατασκευών. Αναλύονται επιλεγμένες μεθοδολογίες βελτιστοποίησης και παρουσιάζονται εφαρμογές στο πεδίο των κατασκευών. Η ύλη διαρθρώνεται: Βασικές Έννοιες, Βελτιστοποίηση κατασκευών διάστασης-σχήματος-τοπολογίας, Γραμμικός Προγραμματισμός, Ειδικά Προβλήματα Γραμμικού Προγραμματισμού, Ακέραιος Προγραμματισμός, Εισαγωγή στο Μη-Γραμμικό Προγραμματισμό, Μετευρεστικές Μέθοδοι και Αλγόριθμοι, Βελτιστοποίηση με MATLAB.

Εκτίμηση Σφάλματος και Προσαρμοστικές Τεχνικές, Εξάμηνο 2ο, “ΣΤΕΡΕΑ”

Εισαγωγικά στοιχεία συναρτησιακής ανάλυσης-Γραμμικά, διγραμμικά συναρτησιακά-Χώροι με νόρμα (στάθμη)-Χώροι Hilbert-Χώροι Sobolev. Ασθενείς διατυπώσεις προβλημάτων συνοριακών τιμών-Συνεχές πρόβλημα-Προσέγγιση πεπερασμένων διαστάσεων (διακριτό πρόβλημα)-Συνθήκη ορθογωνιότητας (συνέπειας) Galerkin. Γενικές συνθήκες ευστάθειας του συνεχούς και του διακριτού προβλήματος (συνθήκες Babuska-Brezzi ή συνθήκες inf-sup), με αναφορά στη γενική διατύπωση. Εισαγωγή στις κλασσικες Μικτές Διατυπώσεις-Συνθήκες ευστάθειας Babuska-Brezzi ή συνθήκες inf-sup για το μικτό πρόβλημα (συνεχής και διακριτή διατύπωση) Σφάλμα στις μεθόδους (Petrov)-Galerkin-Σχεδόν βέλτιστη σύγκλιση των γενικών μεθόδων (Petrov)-Galerkin, με βάση τις διακριτές συνθήκες ευστάθειας-Σχεδόν βέλτιστη σύγκλιση μικτών μεθόδων. Γενικά θετικά ορισμένα (ελλειπτικά προβλήματα-coercive formulations)-Λήμμα Lax-Milgram. Συμμετρικά προβλήματα-Ενέργεια Παραμόρφωσης-Βέλτιστη λύση (Προβολή) ως προς τη νόρμα Ενέργειας Παραμόρφωσης. Σφάλμα (κομβικής και ιεραρχικής) πολυωνυμικής παρεμβολής-Τεχνικές σύγκλισης h-και p-(h-extension, p-extension). Εκ των προτέρων (a priori) εκτίμηση σφάλματος στη μέθοδο των Πεπερασμένων Στοιχείων. Μέθοδοι εκ των υστέρων εκτίμησης σφάλματος (a posteriori error estimation)-Μέθοδοι ανάκτησης τάσεων-Μέθοδοι άμεσων υπολοίπων. Μέθοδοι εκ των υστέρων εκτίμησης σφάλματος (a posteriori error estimation)-Μέθοδοι έμμεσων υπολοίπων-Εκτιμητές σφάλματος ανά βαθμό ελευθερίας (d.o.f error indicators) Προσαρμοστικές Τεχνικές (Adaptive techniques)-Μέθοδοι ισοκατανομής σφάλματος-Υπολογισμός διάστασης στοιχείων νέου πλέγματος. Προσαρμοστικές Τεχνικές (Adaptive techniques)-Επιρροή του φαινομένου της Μόλυνσης (Pollution effect) στις μεθόδους της εκ των υστέρων εκτίμησης σφάλματος και στις Προσαρμοστικές Τεχνικές.

Σχεδίαση Κατασκευών με Παραδοχή Αστοχιών, Εξάμηνο 2ο, “ΣΤΕΡΕΑ”

Μαθηματική Θεωρία της Γραμμικής Μηχανικής των Θραύσεων. Ελαστοπλαστική Μηχανική των Θραύσεων. Μηχανισμού Θραύσης σε μέταλλα, κεραμικά, πολυμερικά και σύνθετα υλικά. Διάδοση ρωγμής λόγω κόπωσης. Ειδικά πεπερασμένα στοιχεία και ειδικές μέθοδοι για μηχανική Θραύσεων. Παράδειγμα υπολογισμού κατασκευής με τη φιλοσοφία damage Tolerance.Έξυπνα Υλικά και Κατασκευές. Εισαγωγή στην Παρακολούθηση της Δοκιμής Ακεραιότητας Κατασκευών (Structural Health Monitoring).

Εργαστήριο: Επίδειξη πειράματος κόπωσης σε μηχανή δοκιμών INSTRON.

Μέθοδοι Συνοριακών Στοιχείων, Εξάμηνο 2ο, “ΣΤΕΡΕΑ”

Το ορισμένο ολοκλήρωμα μη φραγμένων συναρτήσεων και ο ορισμός του κατά περίπτωση: ως γενικευμένο, ως κύριας τιμής και ως πεπερασμένου μέρους. Εισαγωγή στους τύπους των ολοκληρωτικών εξισώσεων: οι ολοκληρωτικές εξισώσεις τύπου Fredholm και Voltera, 1ου

και 2ου είδους. Αριθμητική επίλυση μη ιδιόμορφων ολοκληρωτικών εξισώσεων: i) η μέθοδος Nystrom, και ii) η τεχνική της μεθόδου “BEM”. Η συνάρτηση Green, η θεμελιώδης λύση και η αναγωγή μονοδιάστατων προβλημάτων σε ολοκληρωτικές εξισώσεις.

Το πρόβλημα δυναμικού, η θεμελιώδης λύση της Λαπλασιανής και η ανάπτυξη της ολοκληρωτικής διατύπωσης του προβλήματος δυναμικού ισότροπου ή μη ισότροπου μέσου στις δύο και τρεις διαστάσεις. Η αριθμητική επίλυση του προβλήματος δυναμικού στις δύο διαστάσεις με τη μέθοδο των συνοριακών στοιχείων (BEM) για σταθερά, γραμμικά και δευτεροβάθμια στοιχεία. Το πρόβλημα «γωνίας» της μεθόδου και τεχνικές αντιμετώπισής του. Εφαρμογές της μεθόδου BEM: το πρόβλημα Στρέψης, διάδοση Θερμότητας.

Η ανάπτυξη της ολοκληρωτικής διατύπωσης του γραμμικού ελαστοστατικού προβλήματος δύο και τριών διαστάσεων: Το 2ο θεώρημα Betti (αμοιβαιότητας έργου). Η θεμελιώδης λύση του προβλήματος της γραμμικής ελαστικότητας της εξίσωσης Navier (η λύση Kelvin). Η εξίσωση Somigliana. Η μαθηματική διατύπωση του ελαστοστατικού προβλήματος με ολοκληρωτική εξίσωση. Οι τάσεις σε εσωτερικά σημεία. Η αριθμητική επίλυση του ελαστοστατικού προβλήματος δύο διαστάσεων με τη μέθοδο των συνοριακών στοιχείων (BEM) για σταθερά, γραμμικά και δευτεροβάθμια στοιχεία. Εφαρμογές: Προβλήματα υπολογισμού συγκεντρώσεως των τάσεων για επίπεδα προβλήματα της ελαστικότητας (βασικά) και άλλα.

Στοχαστικά Πεπερασμένα Στοιχεία, Εξάμηνο 2ο, “ ΣΤΕΡΕΑ”

Αντικείμενο του μαθήματος είναι η διερεύνηση της επίδρασης των αβέβαιων και τυχηματικών παραμέτρων των ιδιοτήτων του υλικού και των φορτίων στην απόκριση των κατασκευών.

Εισαγωγή-Υπενθυμίσεις Θεωρίας Πιθανοτήτων: Τυχαίες μεταβλητές, συνάρτηση πιθανότητας, συνάρτηση κατανομής, μέση τιμή, διασπορά, τυπική απόκλιση, συνδιακύμανση. Στοχαστικές διαδικασίες: Περιγραφή στοχαστικών διαδικασιών, στάσιμες στοχαστικές διαδικασίες, δειγματοληψία και εργοδικότητα, ανάλυση στο πεδίο των συχνοτήτων στοχαστικών διαδικασιών Gauss. Τυχαίος περίπατος, κίνηση Brown και αλυσίδες Markov. Προσομοίωση Στοχαστικών Πεδίων με Μεθόδους Σημειακής Διακριτοποίησης: Μέθοδοι κεντρικού σημείου, κομβικού σημείου, τοπικού μέσου όρου, παρεμβολής, διαταραχής, αναπτύγματος Kernel. Μορφοποίηση και επίλυση του στοχαστικού προβλήματος: Στοχαστική αρχή δυνατών έργων, μόρφωση στοχαστικού Μητρώου ακαμψίας, επίλυση με ανάπτυγμα σε σειρά Taylor. Εφαρμογές σε πλαισιακές κατασκευές. Προσομοίωση στοχαστικών πεδίων με τη μέθοδο φασματικής απεικόνση και με τη μέθοδο Karhunen-Loeve ανάπτυγματος: Προσομοίωση στάσιμων διδιάστατων και τριδιάστατων στοχαστικών πεδίων Gauss, εργοδικότητα. Επίλυση του στοχαστικού προβλήματος: Μέθοδος των σταθμικών υπολοίπων. Η έννοια της προσομοίωσης και η μέθοδος Monte Carlo. Τεχνικές μείωσης της διασποράς, επίλυση με ανάπτυγμα σε σειρά Neumann. Εφαρμογές σε προβλήματα επίπεδης ελαστικότητας. Στατιστική των αποκρίσεων και επίδραση των παραμέτρων των στοχαστικών πεδίων (μήκος συσχέτισης, κατανομής, συνάρτηση αυτοσυσχέτισης) στην ανάλυση των κατασκευών. Εισαγωγή στις στοχαστικές διαφορικές εξισώσεις, λογισμός Ito και Stratonovich. Διατύπωση των εξισώσεων διατήρησης πιθανότητας (Liouville, Fokker-Planck).

Σύνθετα και Πολυμερή Υλικά. Ανάλυση Κατασκευών, Εξάμηνο 2ο, “ΣΤΕΡΕΑ”

Περιγραφή της δομής των σύνθετων υλικών και θεμελίωση των βασικών αρχών που διέπουν τη συμπεριφορά τους και τη συμπεριφορά κατασκευών από τα υλικά αυτά. Γενικά-ορισμοί, μέσα ενίσχυσης σ.υ., μήτρες πολυμερών, τεχνικές παραγωγής προϊόντων από σ.υ., μηχανική των σ.υ. (σχέσεις τάσεων-παραμορφώσεων ανισοτροπικού υλικού, Κλασσική Θεωρία Πολύστρωτων, στρώση, στρώση τυχαίου προσανατολισμού, πολύστρωτο), τρόποι αστοχίας σ.υ. (κριτήρια αστοχίας, τρόποι αστοχίας, αντοχή σε κόπωση, αντοχή σε κρούση), κάμψη και λυγισμός ορθοτροπικών πλακών.

Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 2 Ιουλίου 2018

Ο Πρύτανης

ΙΩΑΝΝΗΣ ΓΚΟΛΙΑΣ

*02032090608180024*